Comau Robotics
Notice d'instructions

SMART NS Hand
SMART NS Foundry
SMART NS Arc

Specifications Techniques

Applicable à partir de la version 4 du robot

CR00757494_fr-02/1008

Les informations contenues dans ce manuel sont la propriété de COMAU S.p.A.

Toute reproduction, même partielle, est interdite sans l'autorisation écrite préalable de COMAU S.p.A.
COMAU se réserve le droit de modifier, sans préavis, les caractéristique du produit présenté dans ce manuel.

Copyright © 2006 by COMAU

SOMMAIRE

INTRODUCTION V

Symboles utilisés dans ce manuel V

Documentation de référence VI

1. CONSIGNES DE SÉCURITÉ GÉNÉRALES 1.1

Responsabilité 1.1

Consignes de sécurité 1.2
Objectif 1.2
Définitions 1.2
Applicabilité 1.3
Modalités opératoires 1.4

2. DESCRIPTION GENERALE 2.1

Robot SMART NS 2.1

Mécanique du robot 2.3

Interchangeabilité 2.4

Calibrage 2.5

Services pneumatiques et électriques 2.6

3. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES 3.1

Généralités 3.1

4. ESPACES DE TRAVAIL ET ENCOMBREMENTS ROBOT 4.1

SMART NS 12-1.85 Hand -
SMART NS 12-1.85 Foundry 2

SMART NS 12-1.85 Hand
SMART NS 12-1.85 Foundry 3

SMART NS 16-1.65 Hand -
SMART NS 16-1.65 Foundry 4

SMART NS 16-1.65 Hand
SMART NS 16-1.65 Foundry 5

SMART NS 12-1.85 Arc 6

SMART NS 12-1.85 Arc 7

SMART NS 16-1.65 Arc 8

SMART NS 16-1.65 Arc 9

Limitations de la zone opérationnelle sur le robot :
SMART NS 12-1.85 Hand -
SMART NS 12-1.85 Foundry
SMART NS 12-1.85 Arc 4.10

Limitations de la zone opérationnelle sur le robot :
SMART NS 16-1.65 Hand -
SMART NS 16-1.65 Foundry
SMART NS 16-1.65 Arc 4.11

5. BRIDE ROBOT 5.1

Bride de raccordement des outils et outil étalonné 5.1

6. PREDISPOSITIONS POUR L'INSTALLATION DU ROBOT 6.1

Conditions ambiantes 6.1
Données climatiques 6.1
space de travail 6.1

Installation du robot sur un plan horizontal 6.2
Fixation à une plaque en acier 6.2
Fixation à plaque réglable (option) 6.2
Contraintes au sol 6.5

Installation du robot sur un plan incliné 6.6

Fixation sur un support rehaussé (optionnel) 6.8
Contraintes au sol d'un robot installé sur un support 6.10

7. CHARGES AU POIGNET ET SUPPLEMENTAIRES 7.1

Généralités 7.1

Détermination des charges max à la bride du poignet (Q_F) 7.2

Charges supplémentaires (Q_S) 7.6

8. OPTIONS 8.1

Description générale 8.1

Groupe fin de course mécanique réglable
axe 1 (code 82282500) 8.2
Description 8.2

Groupe fin de course mécanique réglable axe 2 (code 82282600) 8.5
Description 8.6

Groupe fin de course mécanique réglable
axe 3 (code 82282700) 8.7
Description 8.7

Groupe réduction espace de travail axe 1 (code CR82284900) 8.9
Description 8.9

Groupe plaque de nivellement (code 82283200) 8.10
Description 8.10
Kit pour le calibrage manuel (code 82282100) 8.12
Description 8.12
Groupe outil calibré (L = 117mm - code 82283801) 8.15
Description 8.15
Groupe enfourchement (code 82283100) 8.16
Description 8.16
Groupe de protection des connexions de dérivation (praticable - code 82284201) 8.17
Description 8.17
Support 8.17

INTRODUCTION

Symboles utilisés dans ce manuel

Par la suite sont indiqués les symboles représentant: **AVERTISSEMENTS**, **ATTENTION** et **NOTES** avec leur signification.

Ce symbole indique des procédures de fonctionnement, informations techniques et précautions, lesquelles, si pas respectées et/ou correctement effectuées, peuvent causer des lésions au personnel.

Ce symbole indique des procédures de fonctionnement, informations techniques et précautions, lesquelles, si pas respectées et/ou correctement effectuées, peuvent causer des dommages aux équipements.

Ce symbole indique des procédures de fonctionnement, informations techniques et précautions qu'il faut nécessairement mettre en évidence.

Documentation de référence

Le présent document concerne les versions de robot listées ci-après, en équipement standard :

– SMART NS 12-1.85 Hand; SMART NS 12-1.85 Arc;SMART NS 12-1.85 Foundry

– SMART NS 16-1.65 Hand; SMART NS 16-1.65 Arc;SMART NS 16-1.65 Foundry

Le jeu complet des manuels du système du robot et du contrôle est composé de :

Comau	Robot	– Specifications Techniques – Transport et installation – Entretien – Schéma électrique

Ces manuels sont à intégrer avec les manuels suivants:

Comau	Unité de Contrôle C4G	– Specifications Techniques – Transport et installation – Guide à l'intégration, sécurités, I/O, communications – Entretien – Emploi de l'Unité de Contrôle. – Schéma électrique
	Programmation	– EZ PDL2 Programming environment – PDL2 Programming Language Manual – VP2 - Visual PDL2 – Programmation du mouvement

1. CONSIGNES DE SÉCURITÉ GÉNÉRALES

1.1 Responsabilité

– L'intégrateur de l'équipement doit effectuer le montage et le déplacement des axes du Système Robot et Commande conformément aux Normes de Sécurité en vigueur dans le Pays où l'installation a lieu, conformément aux Normes de Sécurité en vigueur dans le Pays où l'installation a lieu. L'application et l'emploi des dispositifs de protection et de sécurité nécessaires, l'établissement de la déclaration de conformité et l'éventuel marquage CE de l'installation sont à la charge de l'Intégrateur.

– COMAU Robotics & Service décline toute responsabilité des accidents dérivant de l'utilisation incorrecte ou impropre du Système Robot et Commande, de mauvais traitements infligés aux circuits, aux composants et au logiciel et de l'utilisation de pièces de rechange non indiquées dans la liste des pièces de rechange.

– L'application de ces consignes de sécurité est sous la responsabilité des Préposés qui dirigent/supervisent les activités citées au paragraphe Applicabilité, et qui sont tenus de vérifier que le Personnel Autorisé connaît les consignes illustrées dans ce document et les applique scrupuleusement, en plus des Normes de Sécurité en vigueur dans le Pays où l'installation a lieu.

– Le non-respect des Normes de Sécurité peut entraîner des lésions aux personnes et endommager le Système Robot et Commande.

L'installation devra être effectuée par des Personnel d'installation qualifiés et devra être conforme à toutes les normes nationales et locales.

1.2 Consignes de sécurité

1.2.1 Objectif

Les consignes de sécurité présentées ici ont pour but de définir une liste de comportements et d'obligations qu'il faut respecter pendant l'exécution des activités indiquées au paragraphe Applicabilité.

1.2.2 Définitions

Système Robot et Commande
Le Système Robot et Commande est l'ensemble fonctionnel constitué par: Unité de Commande, Robot, terminal de programmation et options éventuelles.

Espace Protégé
On définit comme Espace Protégé la zone délimitée par les barrières de protection et destinée à l'installation et au fonctionnement du Robot.

Personnel Autorisé
On définit comme Personnel Autorisé l'ensemble des personnes opportunément instruites et déléguées pour exécuter les activités indiquées au paragraphe Applicabilité**.**

Personnel Préposé
On définit comme Préposé le personnel qui dirige ou supervise les activités auxquelles le personnel subordonné défini au poste ci-dessus est affecté.

Installation et Mise en Service
On définit comme Installation l'intégration mécanique, électrique, logicielle du Système Robot et Commande dans un environnement quelconque exigeant le déplacement contrôlé des axes Robot, conformément aux Normes de Sécurité en vigueur dans le Pays où l'installation du Système a lieu.

Fonctionnement en Programmation
Mode opératoire qui, sous le contrôle de l'opérateur, exclut le fonctionnement automatique et permet les activités suivantes : déplacement manuel des axes Robot et programmation de cycles de travail à vitesse réduite, essai du cycle programmé à vitesse réduite et, lorsque admissible, à la vitesse de travail.

Fonctionnement en Local / Distant
Mode opératoire à travers lequel le Robot exécute le cycle programmé d'une manière autonome et à la vitesse de travail, le personnel se situant hors de l'espace protégé, les barrières de protection étant fermées et activées dans le circuit de sécurité, avec commande de démarrage/arrêt local (actionnable hors de l'espace protégé) ou distante.

Maintenance et Réparation
On définit comme Intervention de Maintenance et Réparation l'activité de vérification périodique et/ou de remplacement de pièces (mécaniques, électriques, logicielles) ou de composants du Système Robot et Commande, ainsi que l'activité visant à identifier la cause de survenue d'une panne, dans le but de remettre le Système Robot et Commande dans les conditions fonctionnelles établies par le projet.

Mise Hors Service et Démantèlement
La Mise Hors Service est l'activité qui envisage la dépose (mécanique et électrique) du Système Robot et Commande d'une installation de production ou d'un environnement d'étude.
Le démantèlement est l'activité qui consiste à démolir et à traiter les parties composantes du Système Robot et Commande.

Intégrateur
L'Intégrateur est la figure professionnelle responsable de l'installation et de la mise en service du Système Robot et Commande.

Utilisation Incorrecte
L'Utilisation Incorrecte du système est celle qui consiste à l'utiliser hors des limites indiquées dans la Documentation Technique.

Champ d'Action
Le Champ d'Action du Robot se définit comme le volume de développement de la zone occupée par le Robot et par l'outillage de ce dernier durant le mouvement dans l'espace.

1.2.3 Applicabilité

Les présentes Consignes doivent être appliquées lors de l'exécution des activités suivantes :

- Installation et Mise en Service;
- Fonctionnement en Programmation;
- Fonctionnement en Auto/ Remote;
- Défreinage des axes Robot;
- Espaces d'arrêt (cas limites)
- Entretien et Réparation;
- Mise Hors Service et Démantèlement

1.2.4 Modalités opératoires

Installation et Mise en Service

- La mise en service n'est autorisée que lorsque le Système Robot et Commande est installé convenablement et d'une manière complète.
- Seul le personnel autorisé peut procéder à l'installation et mise en service du système.
- L'installation et la mise en service du système sont admises exclusivement à l'intérieur d'un espace protégé, possédant les dimensions adéquates pour contenir le Robot et son outillage relatif, sans que rien ne dépasse des barrières. Veiller en outre à ce que, durant les conditions de mouvement normal, le Robot n'entre aucunement en collision avec toutes parties internes se trouvant dans l'espace protégé (comme, par exemple, les colonnes de la structure, les lignes d'alimentation, etc.) ou avec les barrières. S'il y a lieu, limiter la zone de travail du Robot avec des tampons de fin de course mécaniques (voir les groupes optionnels).
- Les postes éventuels de commande fixes du Robot devront être aménagés hors de l'espace protégé, dans un emplacement permettant la surveillance la plus complète des mouvements du Robot.
- Dans la mesure du possible, la zone d'installation du Robot doit être libre de matériel qui pourrait empêcher ou limiter la vision.
- Au cours des phases d'installation, la manutention du Robot et de l'Unité de Commande doit être effectuée selon les indications contenues dans la Documentation Technique du produit ; s'il est nécessaire de procéder à un soulèvement, s'assurer de la bonne fixation des anneaux de levage et utiliser uniquement des élingues et des appareils appropriés.
- Fixer le Robot sur la base fixe, avec tous les boulons et tous les goujons prévus, en prenant soin de bien les bloquer conformément aux couples de serrage indiqués dans la Documentation Technique du produit.
- Enlever les brides de fixation des axes, si présentes, et vérifier la bonne fixation de l'outillage dont le Robot est équipé.
- Vérifier que les carters du Robot sont fixés correctement et contrôler l'absence de tout élément mobile ou desserré ; vérifier en outre l'intégrité des composants de l'Unité de Commande.
- Installer l'Unité de Commande hors de l'espace protégé : en aucun cas l'Unité de Commande ne doit constituer une partie de la clôture
- Vérifier que la tension établie pour l'Unité de Commande, dont la valeur est indiquée sur la plaquette relative, et la tension du réseau de distribution de l'énergie sont bien cohérentes.
- Avant de procéder au branchement électrique de l'Unité de Commande, vérifier que le disjoncteur du réseau de distribution est bien bloqué en position d'ouverture.
- Le branchement entre l'Unité de Commande et le réseau d'alimentation triphasée de l'établissement doit être réalisé avec un câble armé quadripolaire (3 phases + mise à la terre) aux dimensions appropriées à la puissance installée sur l'Unité de Commande ; voir la Documentation Technique du produit.
- Le câble d'alimentation doit entrer dans l'Unité de Commande à travers le passage de câble prévu à cet effet et être correctement bloqué.

– Brancher le conducteur de mise à la terre (PE), puis brancher les conducteurs de puissance à l'interrupteur général.

– Brancher le câble d'alimentation, en branchant d'abord le conducteur de mise à la terre, au disjoncteur sur le réseau de distribution de l'énergie après avoir vérifié avec un instrument adéquat que les bornes du disjoncteur ne sont pas sous tension. Il est recommandé de connecter l'armure du câble à la terre.

– Brancher les câbles de signaux et de puissance entre l'Unité de Commande et le Robot.

– Raccorder le Robot à la terre ou à l'Unité de Commande ou encore à une prise de terre à proximité.

– Vérifier que la ou les portes de l'Unité de Commande sont bien verrouillées à l'aide de la clé prévue à cet effet.

– Le mauvais branchement des connecteurs peut provoquer des dommages permanents aux composants de l'Unité de Commande.

– L'Unité de Contrôle C4G gère en interne les principaux interblocs de sécurité (portail, touche d'abilitation, etc.). Connecter les interblocs de sécurité de l'IUnité de Contrôle C4G avec les circuits de sécurité de la ligne en ayant pris soin de les réaliser selon les Normes de Sécurité. La sécurité des signaux d'interblocs provenants de ligne transférée (arrêt d'urgence, sécurité portail, etc.), ou bien la réalisation des circuits corrigés et sures sont à la charge de l'intégrateur du Système Robot et Contrôle.

Les contacts des boutons d'arrêt d'urgence de l'Unité de Commande, disponibles sur X30, doivent être insérés dans le circuit d'arrêt d'urgence de la cellule/ligne. Les boutons ne sont pas interverrouillés dans le circuit d'arrêt d'urgence de l'Unité de Commande.

– La Sécurité du système n'est pas garantie si la réalisation des interverrouillages précités résulte erronée, incomplète ou manquante.

– Le circuit de sécurité intègre l'arrêt contrôlé (IEC 60204-1 , arrêt de catégorie 1) pour les entrées de sécurité Auto Stop/ General Stop et Urgence. L'arrêt contrôlé n'est activé que dans les états AUTO et DISTANT; dans l'état Programmation, l'exclusion de la puissance (ouverture des contacteurs de puissance) se produit d'une manière immédiate. La modalité pour la sélection du temps d'arrêt controlé (réglable sur la carte ESK) est reportée dans le Manuel d'Installation.

– Pour la réalisation des barrières de protection et, plus particulièrement, pour les barrières optiques et les portes d'entrée, tenir compte du fait que les temps et les espaces d'arrêt du robot dépendent de la catégorie d'arrêt (0 ou 1) et du poids du robot..

Vérifier que le temps d'arrêt contrôlé soit cohérent avec le type de Robot connecté à l'Unité de Contrôle. Le temps d'arrêt peut être sélectionné à travers les sélecteurs SW1 et SW2 sur la carte ESK.

– Vérifier que les conditions de travail (environnement et opérativité) ne dépassent pas les limites indiquées dans la Documentation Technique du produit spécifique.

– Les opérations de calibrage doivent être exécutées avec la plus grande attention, ainsi que l'indique la Documentation Technique du produit spécifique, et doivent se terminer par la vérification de la bonne position de la machine.

– En ce qui concerne les phases de chargement ou de mise à jour du logiciel de système (par exemple, après un remplacement de cartes), utiliser uniquement le logiciel original livré par COMAU Robotics & Service. Respecter scrupuleusement la procédure de chargement du logiciel de système décrite dans la Documentation Technique ayant été fournie avec le produit spécifique. Une fois le chargement effectué, exécuter toujours quelques essais de mouvement du Robot, à vitesse réduite et en demeurant hors de l'espace protégé.

– Vérifier que les barrières de l'espace protégé sont placées correctement.

Fonctionnement en Programmation

– La programmation du Robot peut être effectuée uniquement par le personnel autorisé.

– Avant de commencer la programmation, l'opérateur est tenu de contrôler le Système Robot et Commande pour s'assurer de l'absence de toutes conditions anormales potentiellement dangereuses et de vérifier que personne ne se trouve à l'intérieur de l'espace protégé.

– La programmation doit, autant que possible, être commandée en restant à l'extérieur de l'espace protégé.

– Avant d'œuvrer à l'intérieur de Espace Protégé, l'opérateur doit - et ce tout en restant hors de l'espace protégé - vérifier la présence et le bon état de marche de l'ensemble des protections nécessaires et de tous les dispositifs de sécurités et contrôler en particulier le bon fonctionnement du terminal de programmation (vitesse réduite, dispositif d'habilitation, dispositif d'arrêt d'urgence, etc.).

– Les phases de programmation étant en cours, la présence à l'intérieur de Espace Protégé est limitée à un opérateur muni du Terminal de Programmation.

– Si, durant la vérification du programme, la présence d'un deuxième opérateur est nécéssaire dans la zone de travail, ce dernier devra disposer de son propre enabling device (dispositif d'habilitation) proprement interverrouillé avec les dispositifs de sécurité.

– L'activation des moteurs (Drive On) doit toujours être commandée depuis une position externe par rapport au champ d'action du Robot, après avoir pris soin de contrôler que personne ne se trouve dans la zone concernée. L'opération d'activation des moteurs est à considérer terminée lorsque l'indication relative d'état machine est affichée.

– Au cours de la programmation, l'opérateur doit rester à une distance du Robot qui lui permette d'esquiver d'éventuels mouvements anormaux de la machine et, de toute manière, toujours dans une position permettant d'éviter les risques possibles de contrainte entre le Robot et les parties de la structure (colonnes, barrière, etc.) ou entre les parties mobiles du Robot lui-même.

– Pendant la programmation, l'opérateur doit éviter de se placer en correspondance des parties du Robot qui peuvent, sous l'effet de la gravité, accomplir des mouvements vers le bas, vers le haut ou latéraux (dans le cas de montage sur plan incliné).

– Dans certaines situations où il est nécessaire d'effectuer un contrôle visuel à distance rapprochée, avec la présence de l'opérateur à l'intérieur de l'espace protégé, l'essai du cycle programmé à la vitesse de travail doit être activé uniquement après avoir d'abord effectué un cycle d'essai complet à vitesse réduite. L'essai doit être commandé à distance de sécurité.

– Une attention particulière doit être prêtée lorsque la programmation est effectuée à travers le terminal de programmation : bien que tous les dispositifs de sécurité matériels et logiciels sont activés, il est à préciser que dans ce cas le mouvement du Robot dépend toujours de l'opérateur.

– La première exécution d'un nouveau programme peut comporter le mouvement du Robot sur une trajectoire différente de celle à laquelle on s'attend.

– La modification des pas du programme (par exemple, déplacement d'un pas d'un point du flux à un autre, mauvais réglage d'un pas, modification de la position du Robot hors de la trajectoire qui raccorde deux pas du programme) peut donner lieu à des mouvements non prévus par l'opérateur en phase d'essai du programme lui-même.

– Dans les deux cas il est recommandé d'œuvrer avec précaution, en restant de toute manière hors du champ d'action du Robot, et d'effectuer l'essai du cycle à vitesse réduite.

Fonctionnement en Auto/ Remote

– L'activation du fonctionnement en automatique (états AUTO et REMOTE) ne peut être effectuée que avec le Système Robot et Commande intégré dans une zone équipée de barrières de protection proprement interverrouillées, conformément aux Normes de Sécurité en vigueur dans le Pays où l'installation a lieu.

– Avant d'activer le fonctionnement en automatique, l'opérateur doit vérifier le Système Robot et Commande ainsi que l'espace protégé afin de s'assurer qu'il ne subsiste aucune condition anormale potentiellement dangereuse.

– L'opérateur peut activer le fonctionnement en automatique uniquement après avoir vérifié que :
  • le Système Robot et Commande n'est pas en état de maintenance ou de réparation ;
  • les barrières de protection sont correctement placées ;
  • personne ne se trouve à l'intérieur de l'espace protégé ;
  • les portes de l'Unité de Commande sont verrouillées à l'aide de la clé prévue à cet effet ;
  • les dispositifs de sécurité (arrêt d'urgence, sécurités des barrières de protection) sont en bon état de marche.

– Une attention particulière est à prêter à la sélection de l'état Distant, dans lequel le PLC de la ligne peut accomplir des opérations automatiques de mise sous tension des moteurs et de démarrage du programme.

Défreinage des axes Robot

– En cas d'absence de la force motrice, les mouvements du Robot peuvent être accomplis par le biais de dispositifs de défreinage optionels, et de moyens de soulèvement appropriés. Ce dispositif permet uniquement le déblocage du frein de chaque axe. Cela comporte non seulement l'exclusion de toutes les sécurités du système (y compris l'arrêt d'urgence et le bouton d'habilitation), mais aussi la possibilité de déplacement vers le haut ou vers le bas des axes du Robot à cause des forces générées par le système d'équilibrage ou par gravité.

Avant d'utiliser les dispositifs de défreinage manuel, il est recommandé d'élinguer le Robot ou de l'accrocher à un pont roulant.

Espaces d'arrêt (cas limites)

- Pour chaque type de Robot, les espaces d'arrêt limite peuvent etre demandés à COMAU Robotics & Service.
- Exemple : Si le robot se trouve en modalité automatique dans les conditions maximales d'extension, de charge et de vitesse, la pression du bouton-poussoir d'arrêt (coup-de-poing rouge sur le WiTP) arrête complètement un robot NJ 370-2.7 sur environ 85° de mouvement, correspondant à environ 3000 mm de déplacement, mesurés sur la bride TCP. Dans ces conditions, le temps d'arrêt du robot NJ 370-2.7 est de 1,5 secondes.
- Si le robot se trouve en modalité de programmation (T1), la pression du bouton-poussoir d'arrêt (coup-de-poing rouge sur le WiTP) arrête complètement un robot NJ 370-2.7 en 0,5 seconde environ.

Entretien et Réparation

- Durant la phase de montage auprès de COMAU Robotics & Service, le Robot est ravitaillé en lubrifiants ne contenant pas de substances dangereuses pour la santé ; néanmoins, dans certains cas, l'exposition répétée et prolongée au produit peut provoquer des manifestations cutanées irritatives ou de malaise en cas d'ingestion.
- **Premiers Soins**. En cas de contact avec les yeux et la peau : laver les zones contaminées à l'eau abondante ; si les phénomènes irritatifs persistent, consulter un médecin.
- En cas d'ingestion, ne pas provoquer le vomi et ne pas administrer de produits par voie buccale; consulter un médecin au plus tôt.
- Les opérations de maintenance, de recherche des pannes et de réparation doivent être effectuées uniquement par le personnel autorisé.
- Toute activité de maintenance et de réparation en cours doit être signalée par un panneau spécial, indiquant l'état de maintenance, qui devra être apposé sur le tableau de commande de l'Unité de Commande tant que l'activité concernée n'est pas achevée, même si elle est momentanément interrompue.
- Les opérations de maintenance et de remplacement de composants ou de l'Unité de Commande sont à exécuter avec l'interrupteur général en position ouverte et verrouillé au moyen d'un cadenas de sécurité.
- Même si l'Unité de Commande n'est pas alimenté (interrupteur général ouvert), des tensions interconnectées provenant du raccordement avec des unités périphériques ou avec des sources d'alimentation externes (par exemple, des entrées/sorties 24 Vcc) peuvent néanmoins être présentes. Prendre soin de désactiver les sources externes avant d'œuvrer sur les parties de système concernées.
- La dépose de panneaux, d'écrans de protection, de grilles, etc. n'est admise qu'avec l'interrupteur général ouvert et verrouillé au moyen d'un cadenas de sécurité.
- Les composants endommagés doivent être remplacés par des composants de code identique ou dont l'équivalence a été établie par COMAU Robotics & Service.

Après le remplacement du module ESK, vérifier sur le nouveau module que le réglage du temps d'arrêt sur les sélecteurs SW1 et SW2 soit cohérent avec le type de Robot connecté à l'Unité de Contrôle.

– Les activités de recherche des pannes et de maintenance doivent être exécutées autant que possible hors de l'espace protégé.

– Les activités de recherche des pannes ayant trait à l'Unité de Commande doivent être exécutées autant que possible en absence d'alimentation.

– Si, au cours de l'activité de recherche des pannes, il s'avérait nécessaire d'exécuter des interventions avec l'Unité de Commande sous tension, il faudra prendre toutes les précautions requises par les Normes de Sécurité en matière de travail en présence de tensions dangereuse.

– L'activité de recherche des pannes sur le Robot doit être exécutée avec l'alimentation de puissance désactivée (Drive off).

– Une fois l'intervention de maintenance et de recherche des pannes terminée, rétablir les sécurités précédemment désactivées (panneaux, écrans de protection, interverrouillages, etc.).

– L'intervention de maintenance, de réparation et de recherche des pannes doit se conclure par la vérification du bon fonctionnement du Système Robot et Commande et de l'ensemble des dispositifs de sécurité, à réaliser en restant hors de l 'espace protégé.

– Au cours des phases de chargement du logiciel de système (par exemple, après un remplacement de cartes électroniques), utiliser uniquement le logiciel original livré par COMAU Robotics & Service. Respecter scrupuleusement la procédure de chargement du logiciel de système décrite dans la Documentation Technique du produit spécifique ; une fois le chargement effectué, exécuter toujours un cycle d'essai de sécurité en demeurant hors de l'espace protégé.

– La dépose de parties composantes du Robot (telles que : moteurs, cylindres d'équilibrage, etc.) peut comporter l'exécution de mouvements incontrôlés des axes dans n'importe quelle direction : avant de commencer une procédure de dépose quelconque, il est donc impératif de bien lire les plaquettes d'information qui sont apposées sur le Robot et de consulter la Documentation Technique fournie.

– Il est absolument interdit de déposer le capot de protection des ressorts du Robot.

Mise Hors Service et Démantèlement

– La mise hors service et l'enlèvement du Système Robot et Commande doivent être exécutés uniquement par Personnel Autorisé.

– Amener le Robot en position de transport et monter les brides de blocage des axes (lorsque prévues), en prenant soin de bien lire la plaquette d'information qui est apposée sur le Robot et de consulter la Documentation Technique du Robot lui-même.

– Avant de procéder à la mise hors service, il faut obligatoirement couper la tension de réseau à l'entrée de l'Unité de Commande (déclencher le disjoncteur sur le réseau de distribution de l'énergie et le verrouiller en position ouverte).

– Après avoir vérifié avec un instrument approprié que les bornes ne sont pas sous tension, débrancher le câble d'alimentation du disjoncteur sur le réseau de distribution de l'énergie, en déconnectant d'abord les connecteurs de puissance en ensuite le connecteur de mise à la terre. Déconnecter le câble d'alimentation de l'Unité de Commande et le déposer.

– Déconnecter d'abord les câbles de connexion entre le Robot et l'Unité de Commande et ensuite le conducteur de mise à la terre.

- Débrancher, si présente, l'installation pneumatique du Robot du réseau de distribution de l'air.
- Vérifier que le Robot est convenablement équilibré - s'il y a lieu, l'élinguer comme il se doit - et déposer les boulons de fixation du Robot de la base de support.
- Enlever le Robot et de l'Unité de Commande de la zone de travail, en suivant toutes les indications contenues dans la Documentation Technique du produit ; s'il est nécessaire de procéder à un soulèvement, s'assurer de la bonne fixation des anneaux de levage et utiliser uniquement des élingues et des appareils appropriés.
- Avant d'effectuer les opérations de démantèlement (démontage, démolition et traitement des déchets) des parties composantes du Système Robot et Commande, consulter COMAU Robotics & Service, ou l'une de ses filiales, pour connaître les modalités devant être adoptées pour le respect, en fonction du type Robot et de l'Unité de Commande, des principes de sécurité et de sauvegarde de l'environnement.
- Les opérations de traitement des déchets doivent être effectuées en accord avec la législation du Pays où le Système Robot et Commande est installé.

2. DESCRIPTION GENERALE

2.1 Robot SMART NS

SMART NS est la famille de robot COMAU adaptée aux applications de manipulation légère et de soudure à l'arc. Les versions disponibles sont listées dans le Tab. 2.1

Les caractéristiques spécifiques à souligner sont :

- niveau de protection :
  - sur les versions Hand et Arc : IP67 pour le corps du poignet et IP65 pour le reste de la machine,
  - sur les versions Foundry : IP67 pour garantir la protection dans un milieu à température élevée,
- prédisposition au montage de nombreux accessoires optionnels,
- emploi d'une lubrification à huile pour tous les réducteurs, à l'exclusion des axes 5 et 6, pour lesquels la lubrification est réalisée avec de la graisse,
- services électriques et pneumatiques raccordables à l'arrière de l'avant-bras (voir Fig. 2.3 - Dérivation à la base du robot et Fig. 2.3 - Dérivation à la base du robot);
- grande capacité d'orientation du poignet sur des espaces restreints, grâce à ses dimensions réduites,
- grand volume de travail, grâce à l'avancement de l'axe 2 par rapport à l'axe 1,
- répétabilité élevée,
- absence de dispositifs spécifiques d'équilibrage des axes.

Le déplacement des axes est commandé par des moteurs brushless, et la transmission du mouvement est uniquement réalisée à travers des réducteurs mécaniques à engrenages sur tous les axes et avec des réducteurs du commerce pour les axes 2, 3 et 6.

Les principales prédispositions des robots sont :

- équipement spécial de soudure,
- ligne pneumatique interne et câblage comprenant une ligne de service (voir Chap.2.5 - Services pneumatiques et électriques
- disponibilité, sur l'arrière de l'avant-bras, de surfaces planes et de trous filetés pour le montage éventuel d'outillages (servodistributeurs, dispositifs d'entraînement du fil, etc.) ;

Tab. 2.1 - Versions disponibles du robot SMART NS

Version du robot	Charge utile (kg)	Portée (mm)
SMART NS 12-1.85 Hand-SMART NS 12-1.85 Arc - SMART NS 12-1.85 Foundry	12	1850
SMART NS 16-1.65 Hand-SMART NS 16-1.65 Arc- SMART NS 16-1.65 Foundry	16	1650

Fig. 2.1 - SMART NS 12-1.85 Hand-SMART NS 12-1.85 Arc SMART NS 12-1.85 Foundry

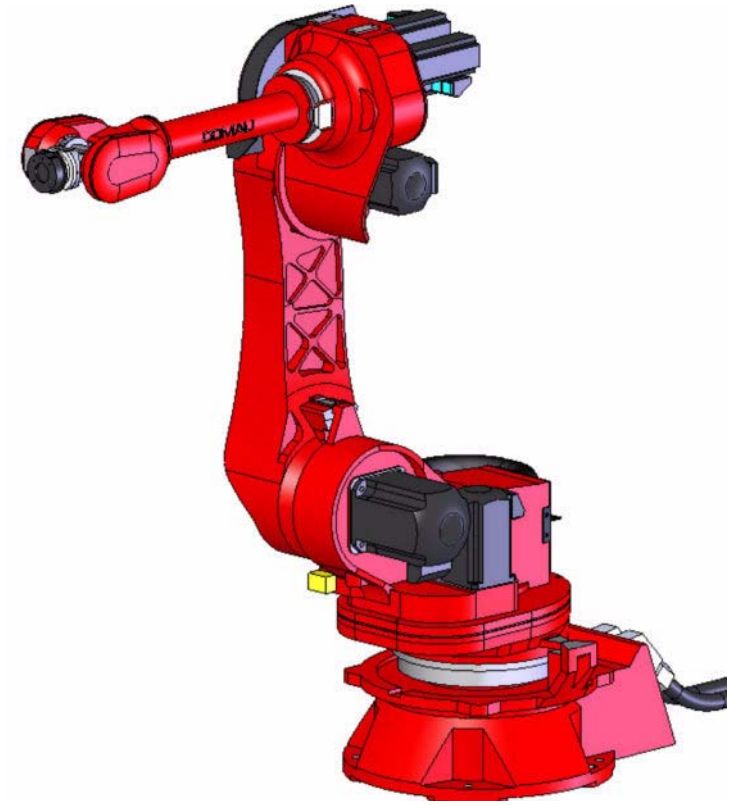
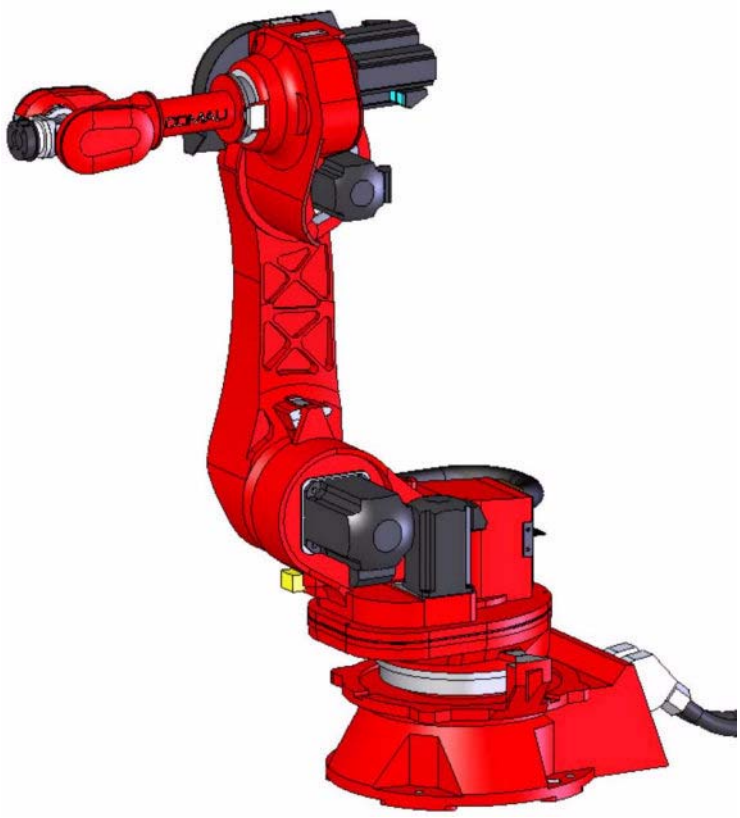


Fig. 2.2 - SMART NS 16-1.65 Hand-SMART NS 16-1.65 Arc SMART NS 16-1.65 Foundry



Dans tous les modèles et les versions, les charges déclarées (au poignet et supplémentaires) peuvent être déplacées au maximum des performances à l'intérieur de tout le volume de travail grâce à un logiciel spécifique, lequel, en permettant d'atteindre le maximum de vitesse dans les applications dans lesquelles les courses du robot sont suffisamment vastes, maximise les accélérations en fonction de la charge déclarée et du cycle.
La conception a été optimisée grâce à l'apport de CAD tridimensionnel et les structures ont été dimensionnées moyennant la modélisation par éléments finis (FEA) ; ceci a entraîné d'excellents résultats au niveau des performances et de la fiabilité.

Le soin du détail a permis de faciliter l'usage quotidien de la machine, en réduisant le nombre de pièces et en favorisant l'accès aux pièces susceptibles d'interventions.

Les opérations de maintenance sont réduites au minimum, elles sont intuitives et ne nécessitent pas d'outils spéciaux.

L' Interchangeabilité entre les robots appartenant à la même version est garantie : un robot peut être rapidement remplacé sans nécessiter d'importantes opérations de correction sur le programme.

Chaque robot est équipé d'un Système de Commande conforme aux consignes de sécurité de la Communauté Européenne et aux standards les plus importants.

Les câbles de liaison entre la commande et le robot sont dotés de connecteurs de type "plug-in".

La prédisposition à une série d'options permet d'employer les robots en conditions de sécurité, dans le respect des réglementations européennes et internationales les plus sévères.

Les robots sont prédisposés pour l'intégration de l'équipement par points (optionnel) jusqu'à au-delà de l'Ax3, en évitant de devoir effectuer des intégrations encombrantes et peu fiables.

2.2 Mécanique du robot

La structure du robot est de type anthropomorphe à 6 degrés de liberté.

La fixation au sol peut être effectuée sur une plaque en acier fixée par des chevilles à la charge du client ou bien à l'aide d'un groupe optionnel, voir Chap.8.6 - Groupe plaque de nivellement (code 82283200) composé d'une plaque fixée à la base du robot et de quatre plaques sous-jacentes soudées à la plaque et ancrées au sol à l'aide de chevilles. En agissant sur les 4 vis de la plaque, on pourra mettre le robot de niveau.

La base du robot est fixe. Autour de l'axe vertical (axe 1), tourne la colonne comportant le motoréducteur de l'axe 1, le réducteur et le moteur de l'axe 2.

Un bras relie l'axe 2 à l'avant-bras. Sur l'avant-bras, sont montés les motoréducteurs des axes 3 et 4, et les moteurs des axes 5 et 6. A l'extrémité de l'avant-bras, est placé le poignet comportant les réducteurs des axes 5 et 6.

Les axes du robot sont munis, en standard, de fins de course programmables et/ou mécaniques amortis sur les axes principaux (axes 1-2-3) (voir Tab. 2.2 - Fins de course disponibles). En fonction des exigences de l'application, on pourra limiter la course de l'axe à travers des fins de course mécaniques amortis supplémentaires.

Les réducteurs sont du type à jeu nul pour les applications de robotique. La lubrification des réducteurs est à huile sur tous les axes, à l'exception des axes 5 et 6 pour lesquels la lubrification est à graisse. La vidange d'huile est prévue toutes les 15000 h et le

remplacement de la graisse toutes les 5000 h.

Les moteurs sont du type AC brushless et comportent un frein et un encodeur.

Tab. 2.2 - Fins de course disponibles

Modèle du robot	Standard		Options	
	Fin de course programmable	Fin de course mécanique	Diviseur de zone	Fin de course mécanique réglable
SMART NS	sur tous les axes	axes 1-2-3-5	axe 1	axes 1-2-3

2.3 Interchangeabilité

L'interchangeabilité entre les robots est la caractéristique fondamentale pour permettre un remplacement rapide ou pour transférer le même programme sur une autre station robotisée.

Cette caractéristique est garantie par :

– tolérances de construction appropriées de toutes les pièces constituant la structure;

– positionnement précis du robot par rapport à la plaque de fixation moyennant deux goupilles (fournies avec le robot);

– possibilité de replacer les axes en une position connue (Calibrage) moyennant l'utilisation d'un outil spécifique (unique pour tous les axes et pour tous les modèles) .

Ces caractéristiques permettent de transférer les programmes entre les robots de même version.

Ces caractéristiques sont indispensables pour une "programmation hors ligne" efficace, effectuée dans un environnement virtuel.

2.4 Calibrage

Le calibrage est l'opération qui permet de placer les axes robot sur une position connue pour garantir la répétition correcte des cycles programmés et l'interchangeabilité entre machines de même version.

Deux modes de calibrage sont prévus :

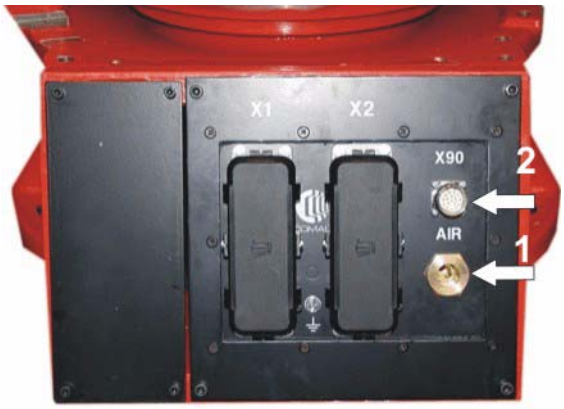
– calibrage précis : on l'exécute en utilisant un outil spécifique unique pour tous les axes et pour tous les modèles ; il doit être exécuté après une intervention de maintenance extraordinaire comportant le désassemblage de la chaîne cinématique entre le moteur et l'axe robot ou quand on exécute des cycles particulièrement exigeants en termes de précision.

– Calibrage sur encoches repère : il permet d'effectuer un calibrage rapide mais impropre et avec une précision réduite qui pourrait ne pas rétablir la précision de mouvement du robot requise dans l'application spécifique. Le calibrage sur encoches consiste à placer les axes robot sur les repères de calibrage en les alignant visuellement sans employer d'outils spécifiques ni exécuter les commandes de calibrage pour chaque axe.

2.5 Services pneumatiques et électriques

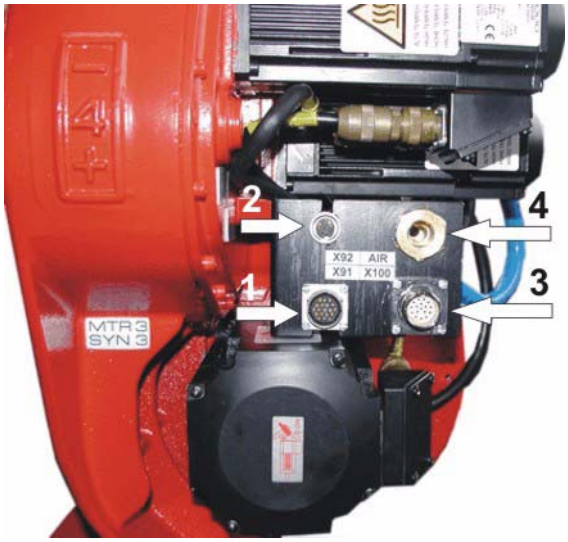
Chaque robot est équipé d'une ligne pneumatique interne et de connecteurs pour les services électriques optionnels, comme indiqué sur les figures suivantes :

Fig. 2.3 - Dérivation à la base du robot



1. Buse AIR d'entrée de l'air comprimé
2. Connecteur Multibus (X90)

Fig. 2.4 - Dérivation supérieure sur l'avant-bras robot



1. Connecteur services (E/S) X91
2. Connecteur de raccordement de la bride de sécurité (X92)
3. Connecteur Multibus (X100)
4. Buse AIR sortie (AIR).

Pour le montage des raccords de la ligne pneumatique (situés à côté du groupe de dérivation et sur la partie supérieure de l'avant-bras), deux trous filetés de 3/8" ont été prévus sur le robot.
Sur la dérivation supérieure, sont prévus deux connecteurs électriques : **X91** pour les services optionnels et **X92** pour le raccordement de la bride de sécurité. et **X100** sortie du bus de champ

Pour de plus amples informations sur le raccordement, se reporter au manuel Transport et Installation.

3. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

3.1 Généralités

Le présent chapitre reporte les vues et les caractéristiques des modèles de robot SMART NS.

– Fig. 3.1 - SMART NS 12-1.85 Hand-SMART NS 12-1.85 Arc - SMART NS 12-1.85 Foundry
– Fig. 3.2 - SMART NS 16-1.65 Hand-SMART NS 16-1.65 Arc- SMART NS 16-1.65 Foundry
– Tab. 3.1 - SMART NS 12-1.85 Hand-Foundry-Arc Caractéristiques et performances
– Tab. 3.2 - SMART NS 16-1.65 Hand-Foundry-Arc Caractéristiques et performances

Les zones opérationnelles et les dimensions d'encombrement de tous les robots disponibles sont reportées au Chap.4. - Espaces de Travail et Encombrements Robot

Fig. 3.1 - SMART NS 12-1.85 Hand-SMART NS 12-1.85 Arc SMART NS 12-1.85 Foundry

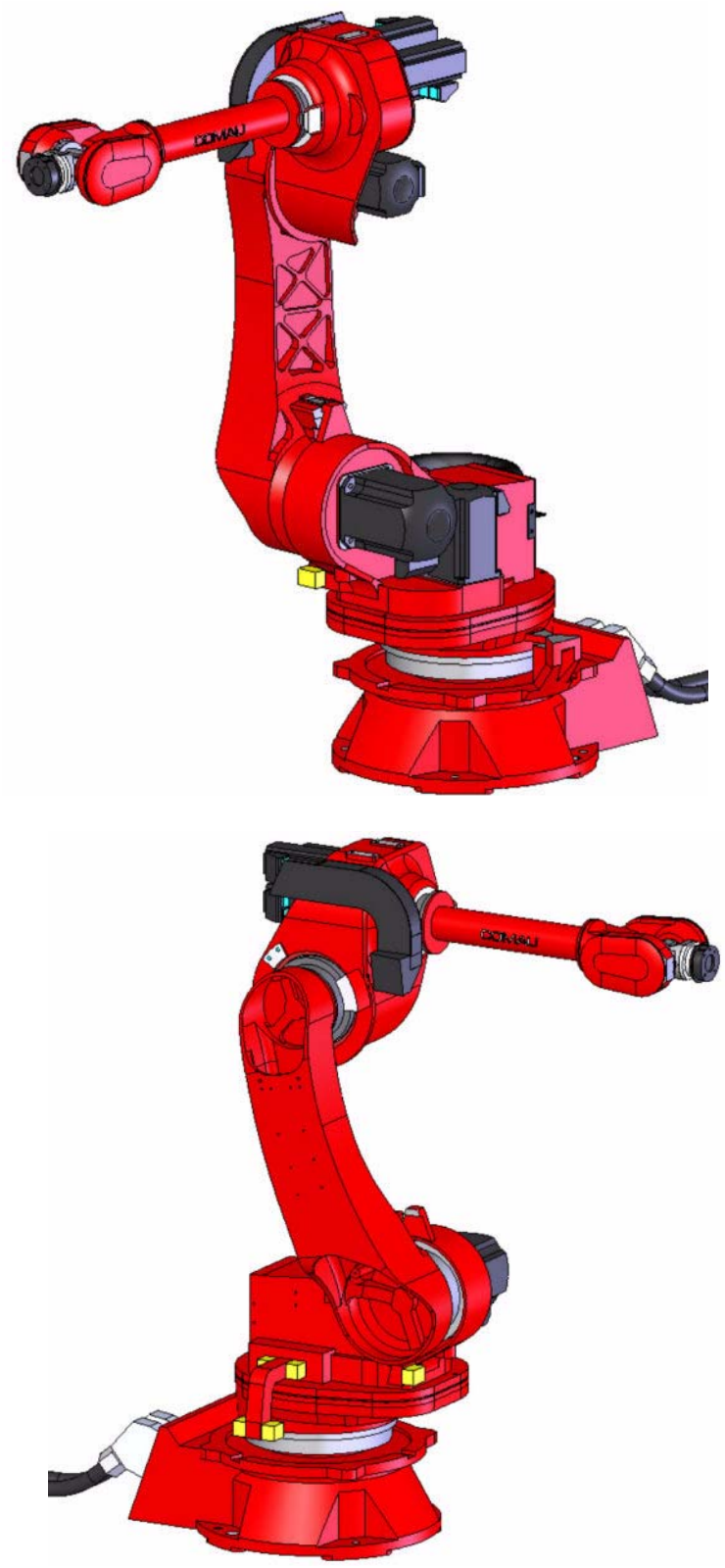
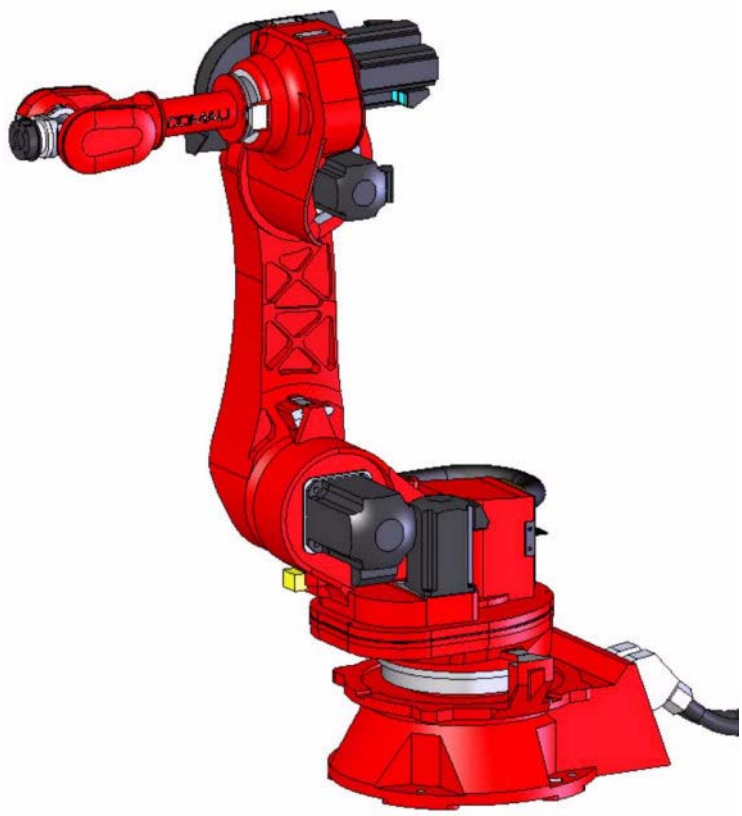
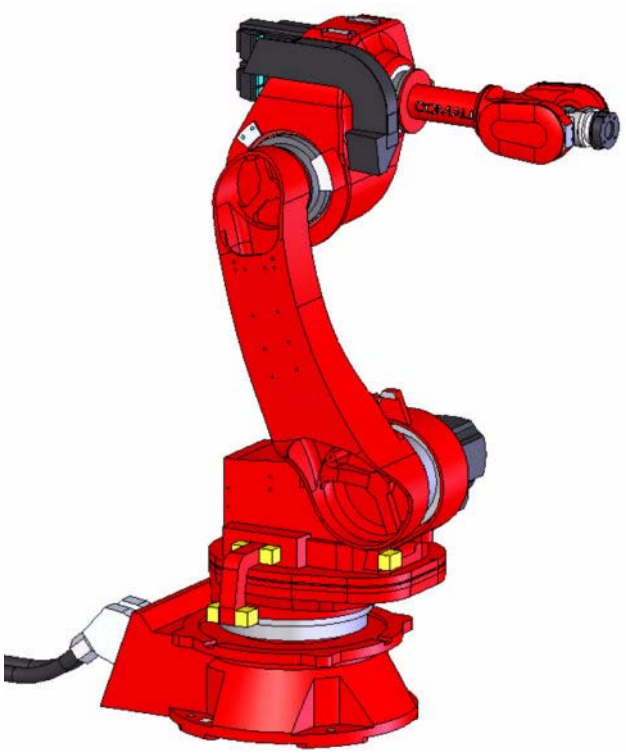


Fig. 3.2 - SMART NS 16-1.65 Hand-SMART NS 16-1.65 Arc SMART NS 16-1.65 Foundry





Tab. 3.1 - SMART NS 12-1.85 Hand-Foundry-Arc Caractéristiques et performances

VERSION		NS 12-1.85 Hand NS 12-1.85 Foundry	NS 12-1.85 Arc
Structure / n.bre axes		Anthropomorphe / 6 axes	
Charge au poignet		12 kg(1)	12kg (1)
Charge supplémentaire sur avant-bras		10kg(2)	
Couple axe 4		41 Nm	39 Nm
Couple axe 5		41 Nm	39 Nm
Couple axe 6		20 Nm	20 Nm
Course /(Vitesse)	Axe 1	+/- 180°(155°/s)	+/- 180° (155°/s)
	Axe 2	+155°/-60°(155°/s)	+155°/-60°(155°/s)
	Axe 3	+110°/-170°(170°/s)	+110°/-170°(170°/s)
	Axe 4	+/- 2700° (360°/s)	+/- 2700°(360°/s)
	Axe 5	+/- 120°(350°/s)	+/- 125°(350°/s)
	Axe 6	+/- 2700°(550°/s)	+/- 2700°(550°/s)
Déploiement horizontal maxi		1850 mm	
Répétabilité		+/- 0,05 mm	
Poids robot		335 kg	
Bride outils		ISO 9409-1-A63	
Moteurs		AC brushless	
Système de mesurage position		avec codeur	
Puissance totale installée		3 kVA / 4,5 A	
Degré de protection		Hand - Arc: IP67 (poignet) / IP65 (corps du robot)	
		Foundry: IP67 (poignet et moteurs)	
Température d'exercice		0 ÷ + 45 °C	
Température de stockage		-40 °C ÷ +60 °C	
Couleur robot (standard)		Rouge RAL 3020	
Position de montage		Au so Plafond (Incliné 45°)	

(1) Voir le Chap.7. - Charges au Poignet et Supplementaires au par. 7.2 Détermination des charges max à la bride du poignet (QF) à page 7-2

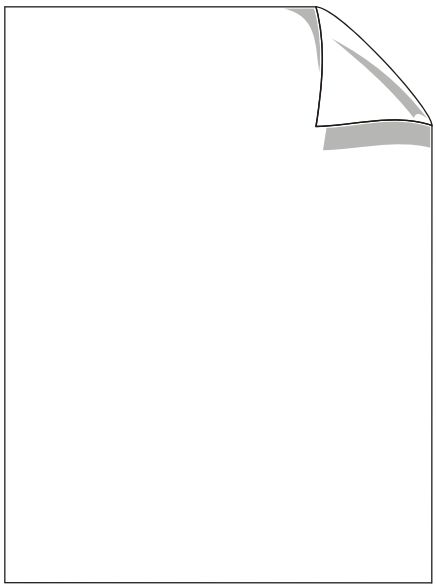
(2) Voir le Chap.7. - Charges au Poignet et Supplementaires au par. 7.3 Charges supplémentaires (QS) à page 7-6

Tab. 3.2 - SMART NS 16-1.65 Hand-Foundry-Arc Caractéristiques et performances

VERSION		NS 16-1.65 Hand NS 16-1.65 Foundry	NS 16-1.65 Arc
Structure / n.bre axes		Anthropomorphe / 6 axes	
Charge au poignet		16 kg(1)	
Charge supplémentaire sur avant-bras		10kg(2)	
Couple axe 4		44 Nm	41 Nm
Couple axe 5		44 Nm	41 Nm
Couple axe 6		23 Nm	23 Nm
Course /(Vitesse)	Axe 1	+/- 180°(155°/s)	+/- 180° (155°/s)
	Axe 2	+155°/-60°(155°/s)	+155°/-60°(155°/s)
	Axe 3	+110°/-170°(170°/s)	+110°/-170°(170°/s)
	Axe 4	+/- 2700° (360°/s)	+/- 2700°(360°/s)
	Axe 5	+/- 120°(350°/s)	+/- 125°(350°/s)
	Axe 6	+/- 2700°(550°/s)	+/- 2700°(550°/s)
Déploiement horizontal maxi		1650 mm	
Répétabilité		+/- 0,05 mm	
Poids robot		335 kg	
Bride outils		ISO 9409-1-A63	
Moteurs		AC brushless	
Système de mesurage position		avec codeur	
Puissance totale installée		3 kVA / 4,5 A	
Degré de protection		Hand - Arc: IP67 (poignet) / IP65 (corps du robot)	
		Foundry: IP67 (poignet et moteurs)	
Température d'exercice		0 ÷ + 45 °C	
Température de stockage		-40 °C ÷ +60 °C	
Couleur robot (standard)		Rouge RAL 3020	
Position de montage		Au sol Plafond Incliné (45°)	

(1) Voir le Chap.7. - Charges au Poignet et Supplementaires au par. 7.2 Détermination des charges max à la bride du poignet (QF) à page 7-2

(2) Voir le Chap.7. - Charges au Poignet et Supplementaires au par. 7.3 Charges supplémentaires (QS) à page 7-6



4. ESPACES DE TRAVAIL ET ENCOMBREMENTS ROBOT

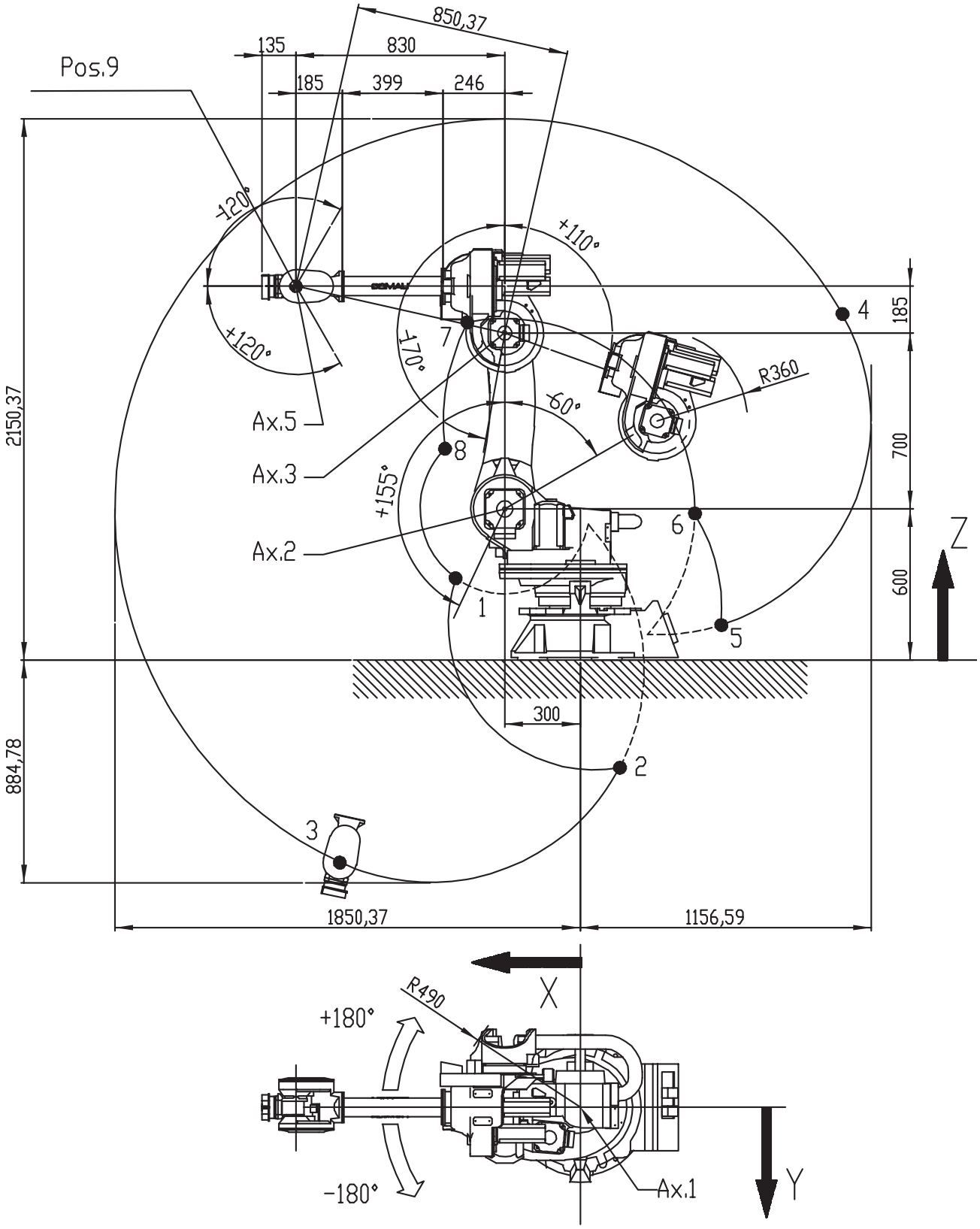
Le présent chapitre reporte les zones opérationnelles des robots SMART NS et les limitations des zones résultantes, si des fins de course mécaniques sont installés.

- SMART NS 12-1.85 Hand - SMART NS 12-1.85 Foundry
- SMART NS 16-1.65 Hand - SMART NS 16-1.65 Foundry

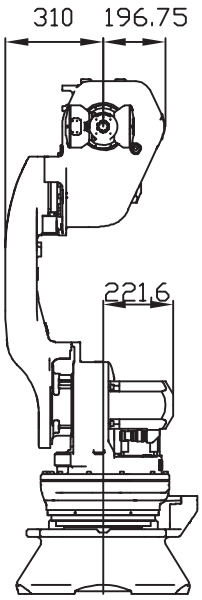
- SMART NS 12-1.85 Arc
- SMART NS 16-1.65 Arc

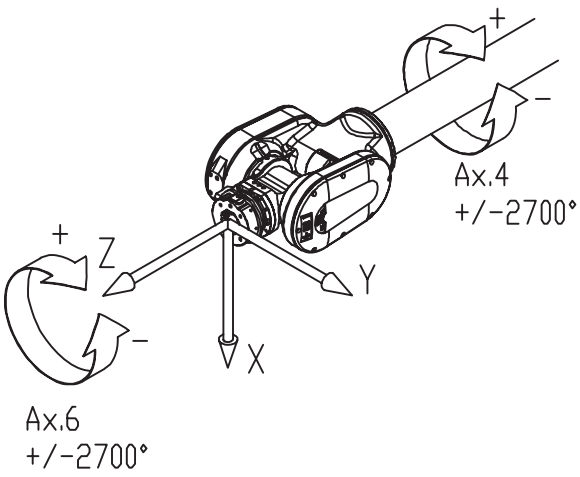
- Limitations de la zone opérationnelle sur le robot : SMART NS 12-1.85 Hand - SMART NS 12-1.85 Foundry SMART NS 12-1.85 Arc
- Limitations de la zone opérationnelle sur le robot : SMART NS 16-1.65 Hand - SMART NS 16-1.65 Foundry SMART NS 16-1.65 Arc

SMART NS 12-1.85 Hand
SMART NS 12-1.85 Foundry



SMART NS 12-1.85 Hand
SMART NS 12-1.85 Foundry

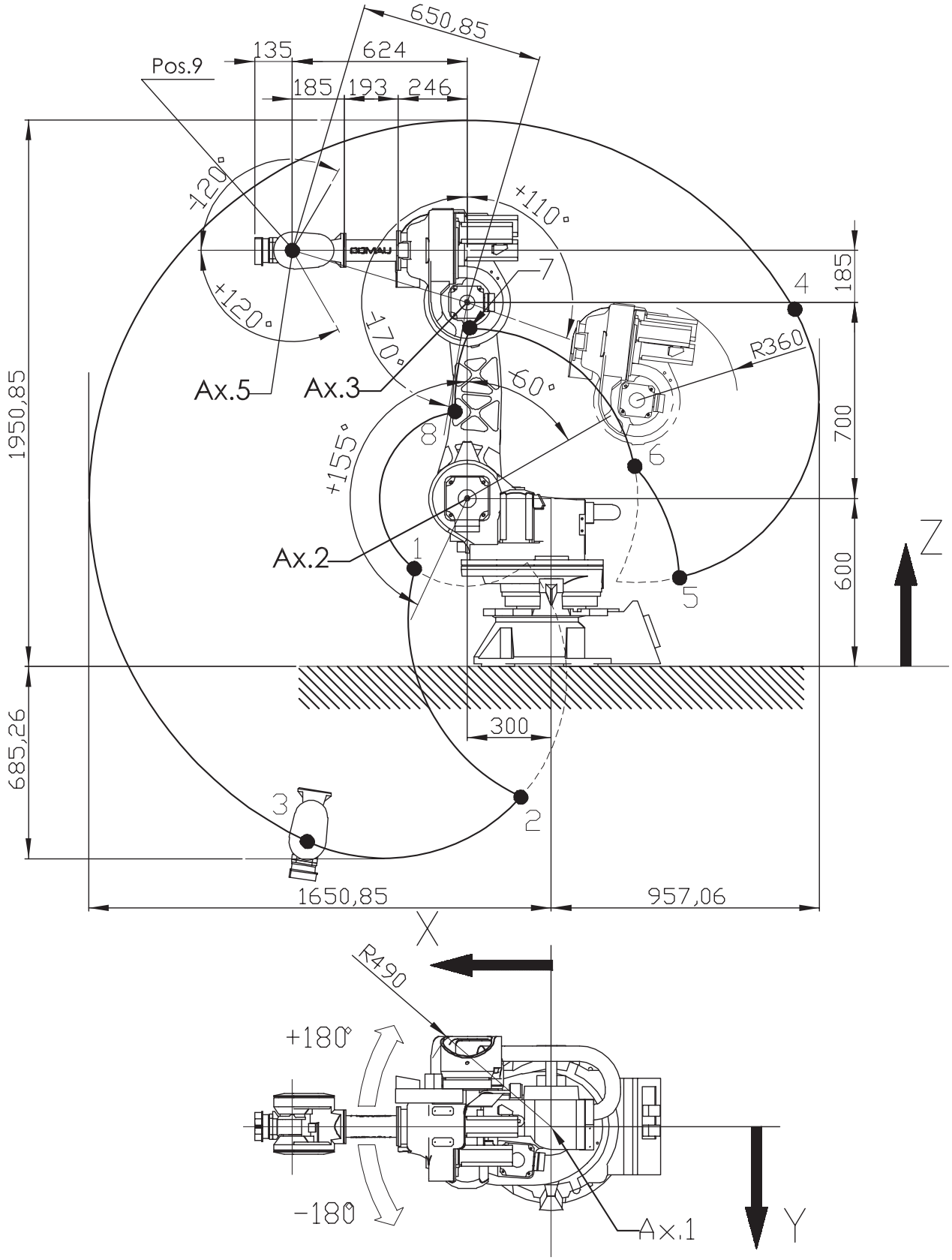




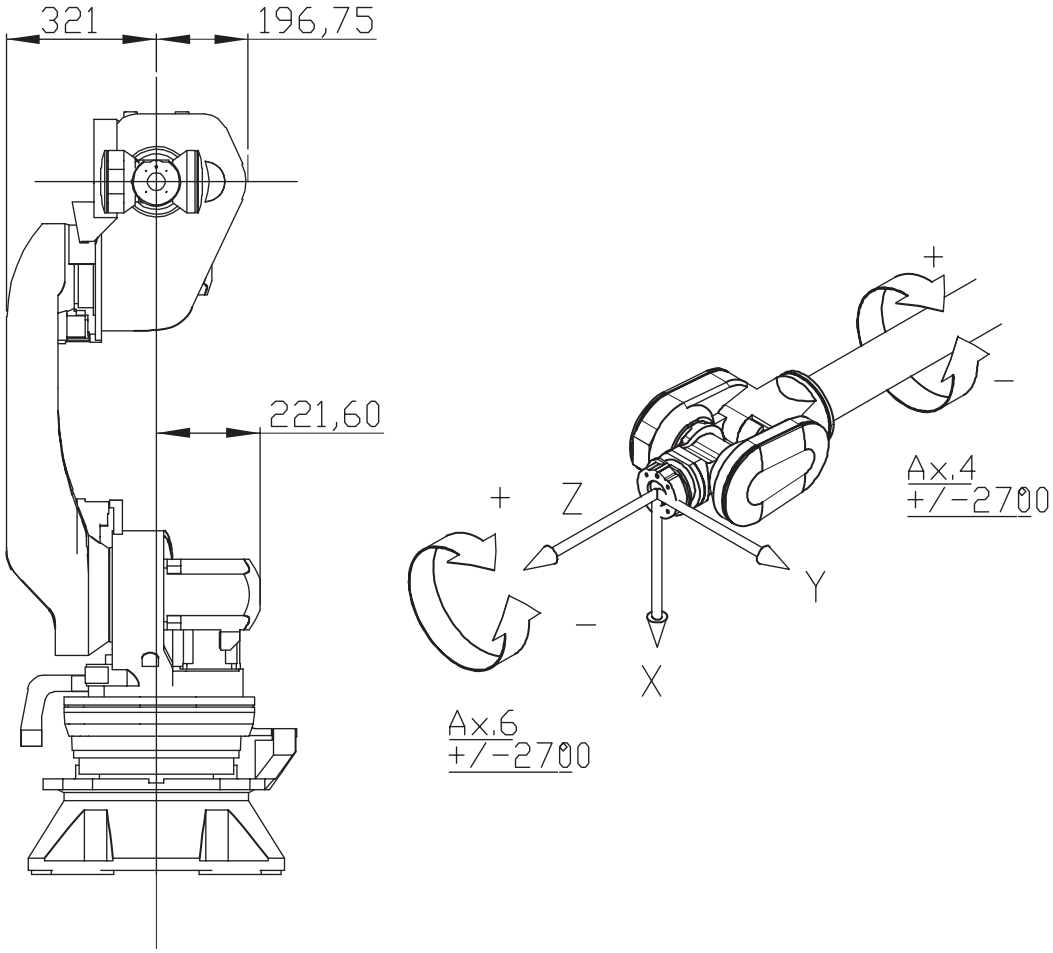
Pos	X	Z	Ax.2	Ax.3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	495,17	324,93	+40°	-170°
2	-158	427,93	+155°	-100°
3	955,21	-805,11	+155°	-12,57°
4	-1042,66	1375,18	-60°	-12,57°
5	-561	138,7	-60°	+90°
6	-456,32	582,55	-20°	+110°
7	448,51	1341,8	+82,64°	+110°
			-60°	-135,13°
8	537	839,97	-60°	-170°
9	1130	1485	0°	-90°

Joints in calibration position (pos. 9)					
Ax 1	**Ax 2**	**Ax 3**	**Ax 4**	**Ax 5**	**Ax 6**
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

SMART NS 16-1.65 Hand
SMART NS 16-1.65 Foundry



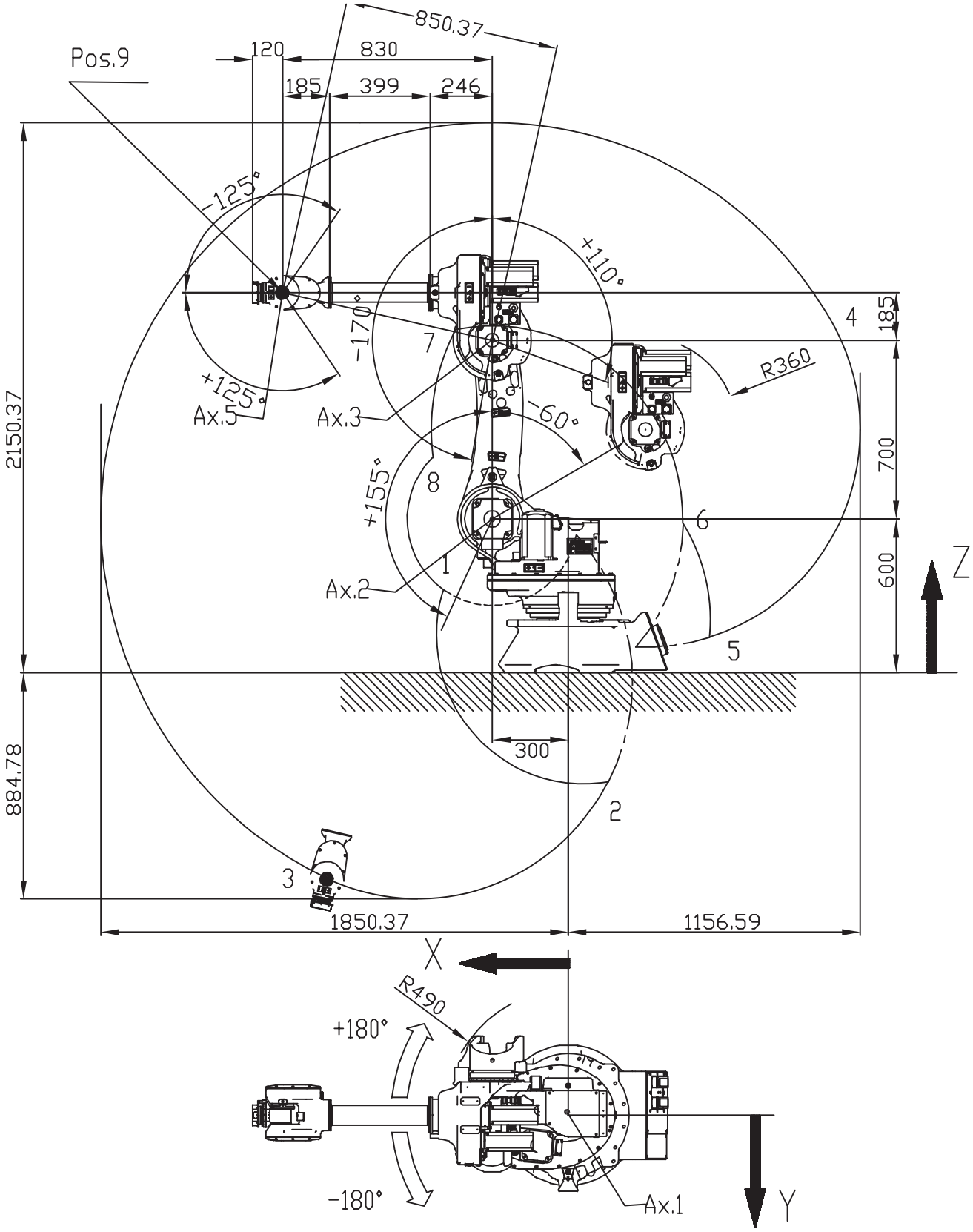
SMART NS 16-1.65 Hand
SMART NS 16-1.65 Foundry



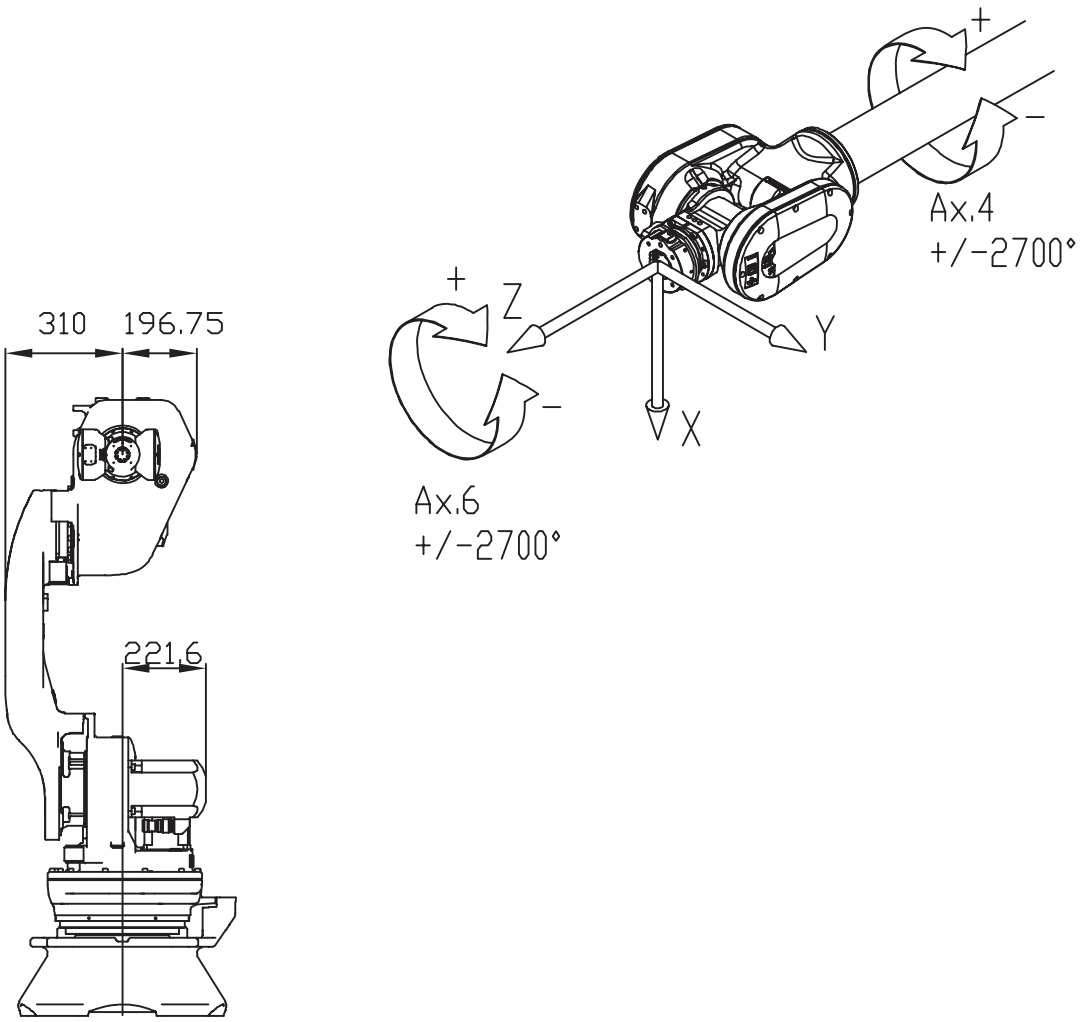
Pos	X	Z	Ax.2	Ax.3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	488,8	349,79	+75°	-170°
2	108,48	-465,8	+155°	-90°
3	870,89	-624,28	+155°	-16,51°
4	-869,87	1275,42	-60°	-16,51°
5	-458	317,1	-60°	+90°
6	-298,51	714,97	-20°	+110°
7	290,71	1209,38	+58,25°	+110°
			-60°	-143,03°
8	343,42	910,42	-60°	-170°
9	924	1485	0°	-90°

Joints in calibration position (pos. 9)					
Ax 1	**Ax 2**	**Ax 3**	**Ax 4**	**Ax 5**	**Ax 6**
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

SMART NS 12-1.85 Arc



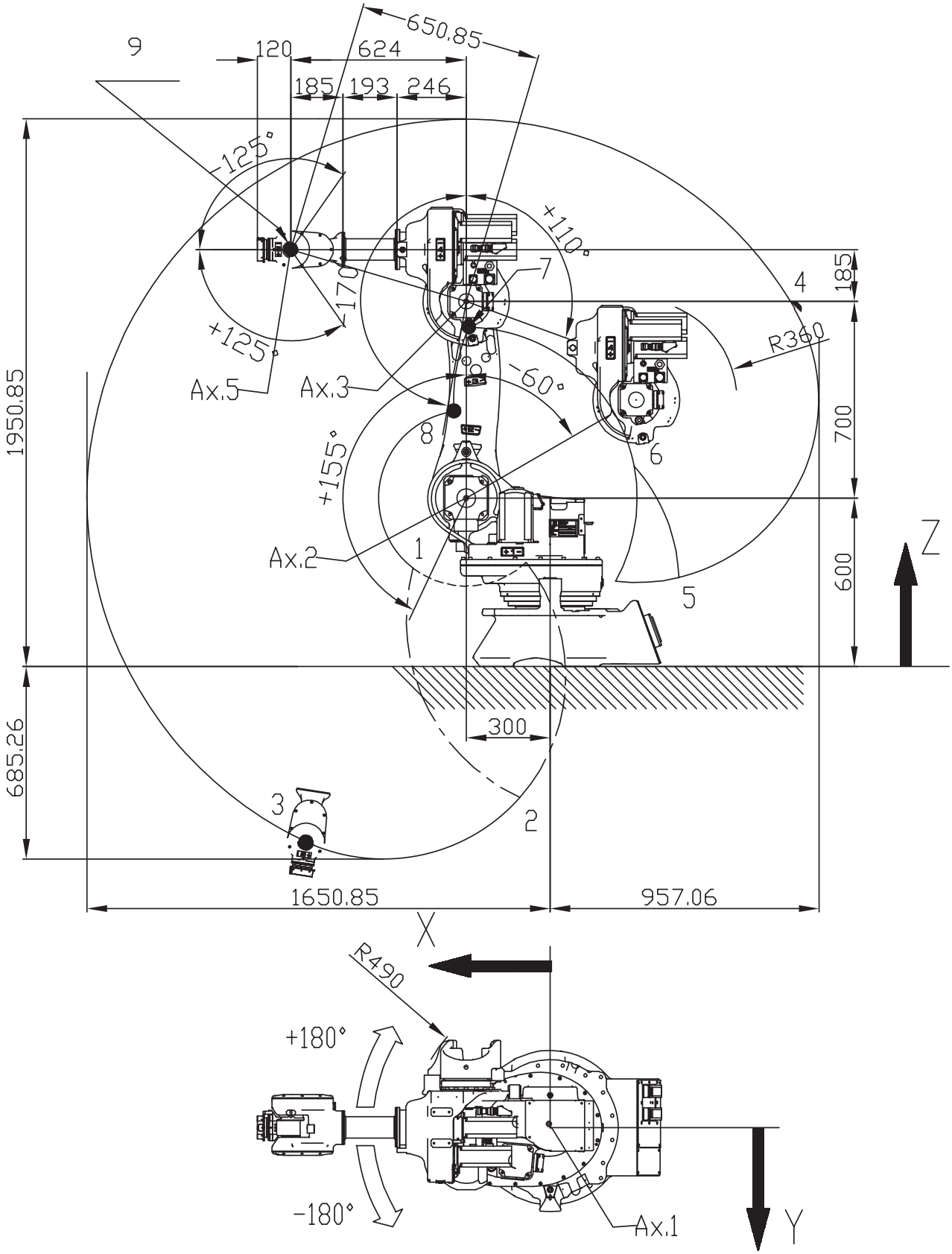
SMART NS 12-1.85 Arc



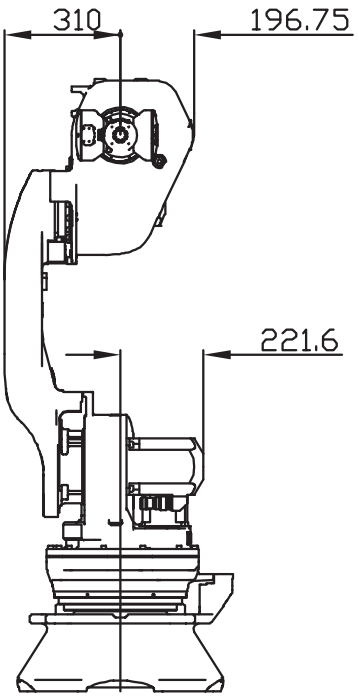
Pos.	X[mm]	Z[mm]	Ax 2[deg]	Ax 3[deg]
1	495,17	324,93	+40°	-170°
2	-158	427,93	+155°	-100°
3	955,21	-805,11	+155°	-12,57°
4	-1042,66	1375,18	-60°	-12,57°
5	-561	138,7	-60°	+90°
6	-456,32	582,55	-20°	+110°
7	448,51	1341,8	+82,64°	+110°
			-60°	-135,13°
8	537	839,97	-60°	-170°
9	1130	1485	0°	-90°

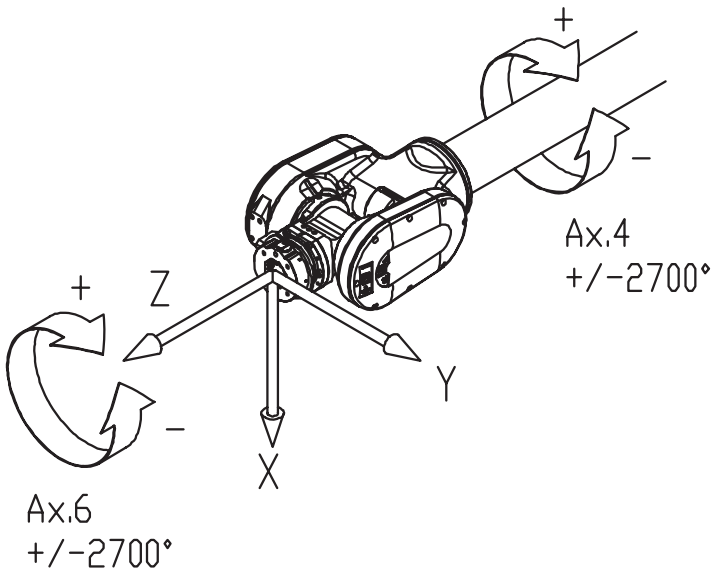
Joints in calibration position (pos 9)					
Ax 1	Ax 2	Ax 3	Ax 4	Ax 5	Ax 6
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

SMART NS 16-1.65 Arc



SMART NS 16-1.65 Arc

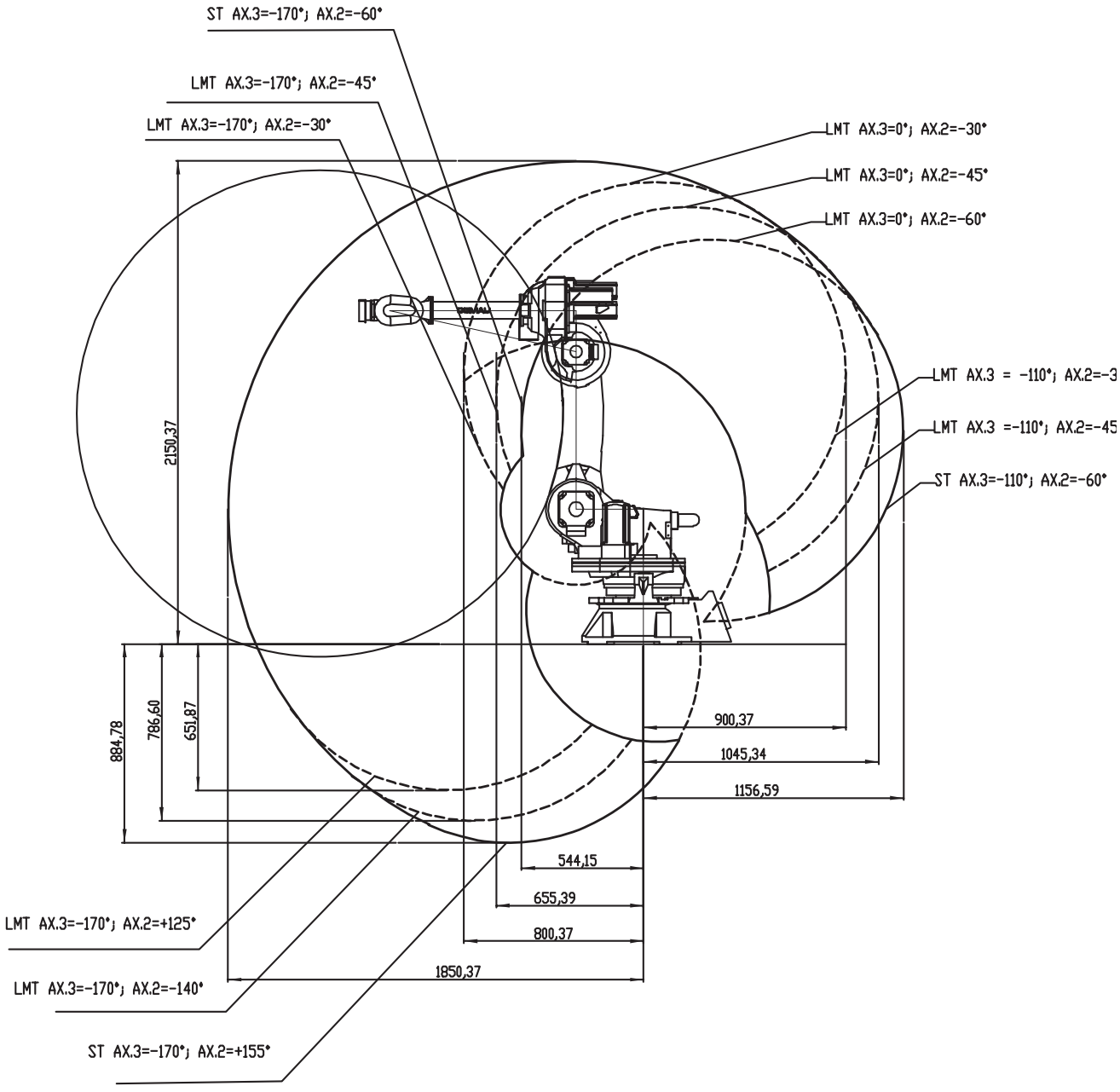




Pos	**X**[mm]	**Z**[mm]	**Ax 2**[deg]	**Ax 3**[deg]
1	488,8	349,79	+75°	-170°
2	108,48	-456,8	+155°	-90°
3	870,89	-624,28	+155°	-16,51°
4	-869,87	1275,42	-60°	-16,51°
5	458	317,1	-60°	+90°
6	-298,51	714,97	-20°	+110°
7	290,71	1209,38	+58,25°	+110°
			-60°	-143,03°
8	343,42	910,42	-60°	-170°
9	924	1485	0°	-90°

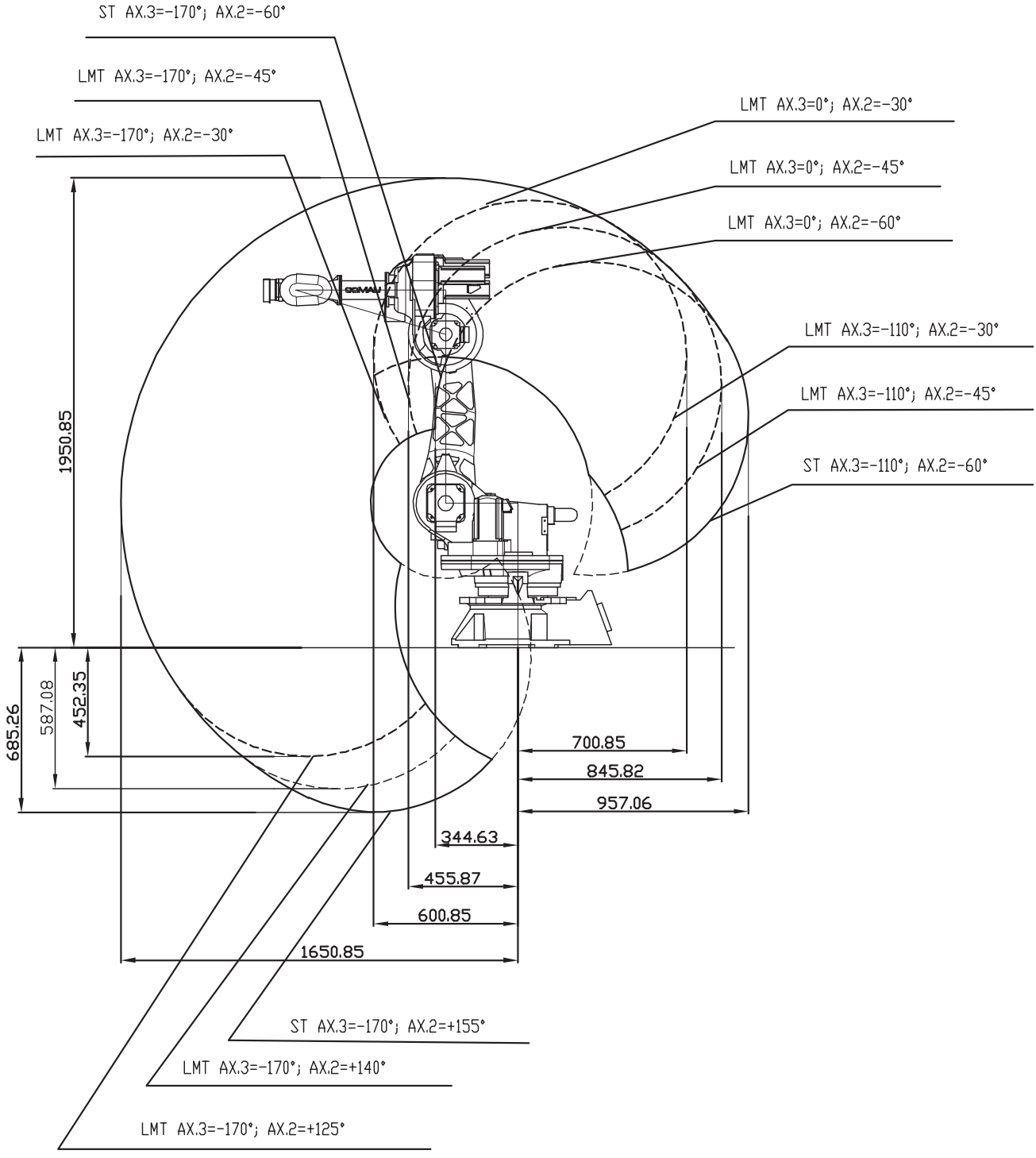
Joints in calibration position (pos 9)					
Ax 1	Ax 2	Ax 3	Ax 4	Ax 5	Ax 6
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

4.1 Limitations de la zone opérationnelle sur le robot :
SMART NS 12-1.85 Hand
SMART NS 12-1.85 Foundry
SMART NS 12-1.85 Arc

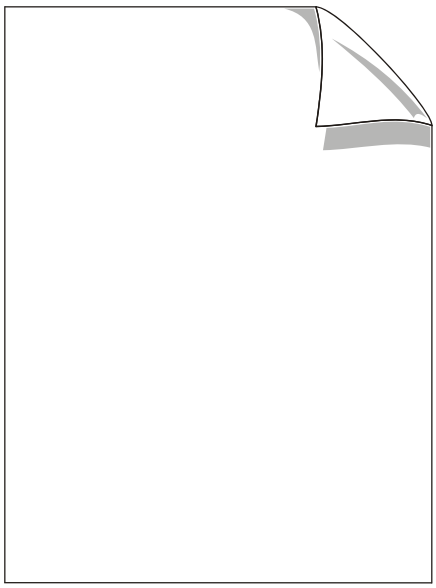


LMT = Zone opérationnelle avec limitation des axes
ST = Zone opérationnelle standard

4.2 Limitations de la zone opérationnelle sur le robot :
SMART NS 16-1.65 Hand
SMART NS 16-1.65 Foundry
SMART NS 16-1.65 Arc



LMT = Zone opérationnelle avec limitation des axes
ST = Zone opérationnelle standard



5. BRIDE ROBOT

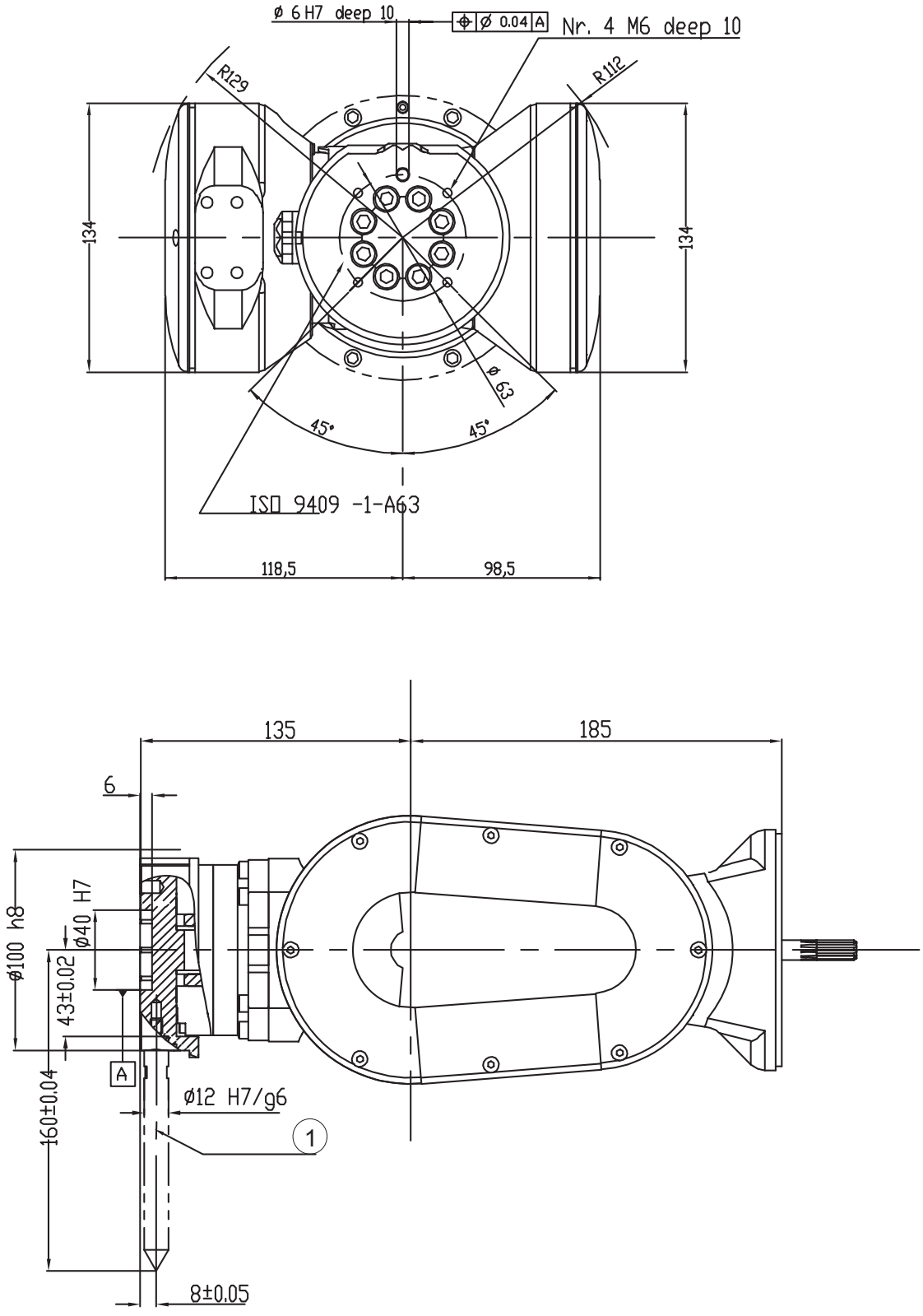
5.1 Bride de raccordement des outils et outil étalonné

Ce chapitre présente le schéma de la bride de fixation des outils avec l'indication des dimensions et des entraxes des trous pour la fixation des outils.
Sur la bride est dessinée l'option Outil Calibré utilisé pour calculer avec précision le repère du centre bride en cas d'installation d'outils spécifiques de l'application.

– Fig. 5.1 - SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry/ SMART NS 16-1.65 Hand - Foundry Bride de raccordement des outils et outil étalonné (poignet CR82284000)

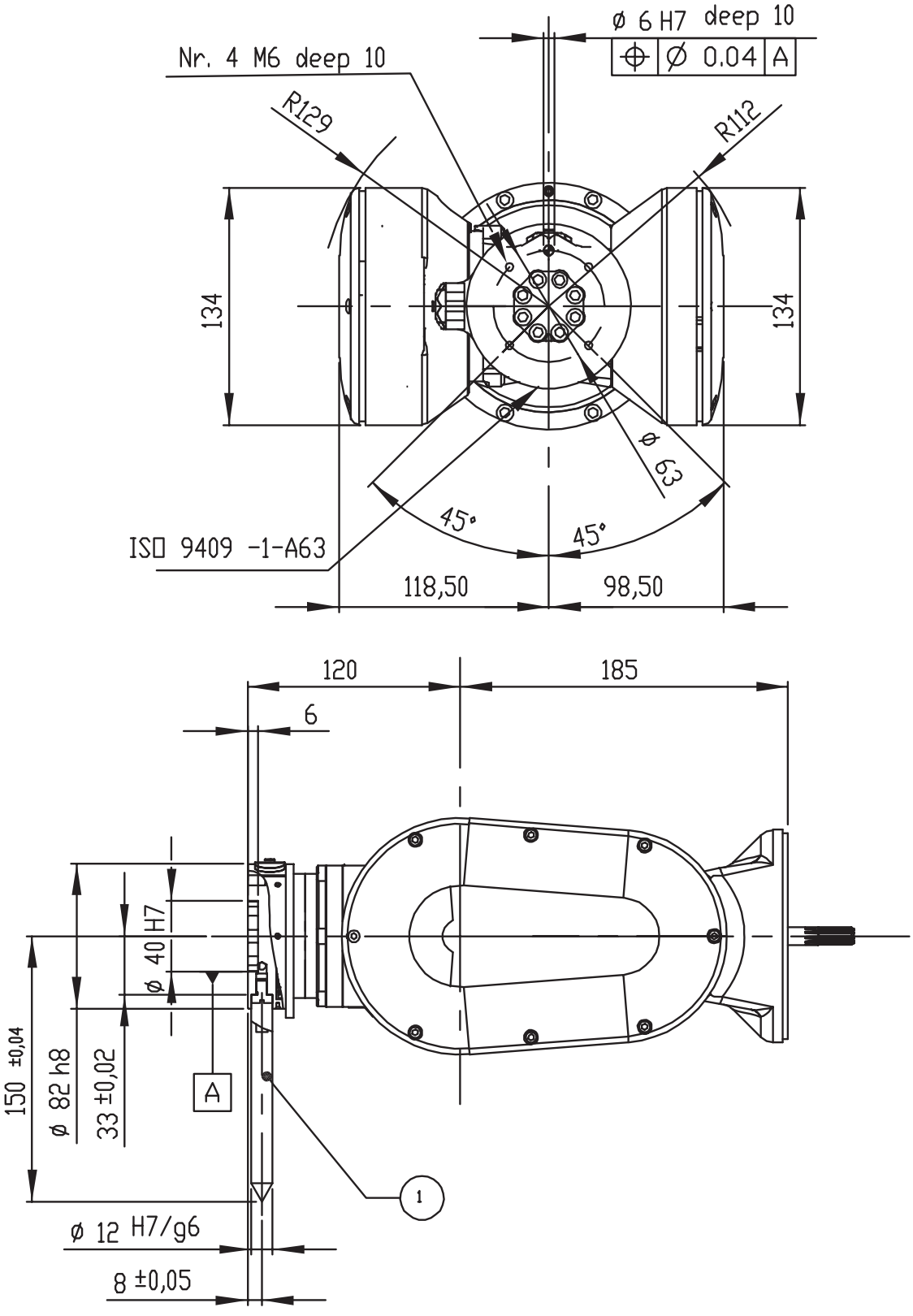
– Fig. 5.2 - SMART NS 12-1.85 ARC/SMART NS 16-1.65 ARC Bride de raccordement des outils et outil étalonné (poignet CR82285600)

Fig. 5.1 - SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry
SMART NS 16-1.65 Hand - Foundry
Bride de raccordement des outils et outil étalonné (poignet CR82284000)

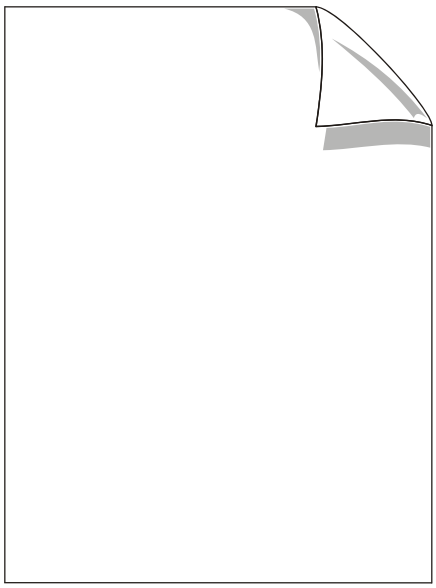


1. Outil étalonné (code 81783801)

Fig. 5.2 - SMART NS 12-1.85 ARC/SMART NS 16-1.65 ARC Bride de raccordement des outils et outil étalonné (poignet CR82285600)



1. Outil étalonné (code 81783801)



6. PREDISPOSITIONS POUR L'INSTALLATION DU ROBOT

Avant d'exécuter quelque opération que ce soit, prière de lire avec attention le Chap.1. - Consignes de sécurité générales.

Le robot doit être associé à l'Unité de Commande C4G. Tout autre emploi est interdit. Toutes dérogations éventuelles devront être expressément autorisées par COMAU Rotics & Final Assembly.

6.1 Conditions ambiantes

L'environnement d'exploitation des robots est l'environnement d'usine normal.

Le poignet du robot dispose de protections particulières (IP67) qui le rendent indiqué pour les applications dans des environnements agressifs.
Le robot peut être installé sur un plan horizontal (voir par. 6.2 – "Installation du robot sur un plan horizontal" ou bien sur un plan incliné en tenant compte des limitations (voir par. 6.3 – "Installation du robot sur un plan incliné")

6.1.1 Données climatiques

- Température ambiante de fonctionnement : 0°C ÷ 45°C
- Humidité relative : 5% ÷ 95% sans condensation.
- Température ambiante de stockage: -40°C ÷ 60°C.
- Gradient maximum de température: 1,5°C/min.

6.1.2 space de travail

Le maximum d'encombrement de l'espace de travail du robot est reporté sur les graphiques du Chap. ESPACES DE TRAVAIL ET ENCOMBREMENTS ROBOT tracés à partir du centre poignet.

6.2 Installation du robot sur un plan horizontal

A cause des contraintes importantes déchargées au sol par le robot, sa fixation directe au sol n'est pas prévue.

6.2.1 Fixation à une plaque en acier

Le robot doit être fixé à une plaque en acier, posée au sol et percée afin de pouvoir insérer les chevilles et les vis de fixation du robot. Dans ce cas, il est conseillé d'utiliser une plaque en acier avec la tolérance de planéité suivante : 0,2 .
Pour la fixation du robot à la plaque, un Groupe vis et goujons pour fixation robot-base, est disponible en option, comme illustré sur la Fig. 6.1.

Les contraintes déchargées au sol par le robot à prendre en compte dans le dimensionnement de la plaque sont reportées sur la Fig. 6.3 - Contraintes sur la structure de support du robot.

Les fondations sur lesquelles repose le robot ne doivent pas ressentir les vibrations produites par d'autres machines (par exemple, les marteaux-pilons, les presses, etc.).

6.2.2 Fixation à plaque réglable (option)

Pour la fixation du robot, on pourra utiliser un groupe optionnel composé de 4 plaques fixées au sol et d'une plaque en acier fixée au robot et réglable à l'aide de vis (voir Fig. 6.2 - Plaque réglable).
Pour la fixation des plaques au sol, les pièces conseillées (non fournies) sont listées dans le Tab. 6.1 - Composants conseillés pour la fixation au sol de la plaque de mise de niveau

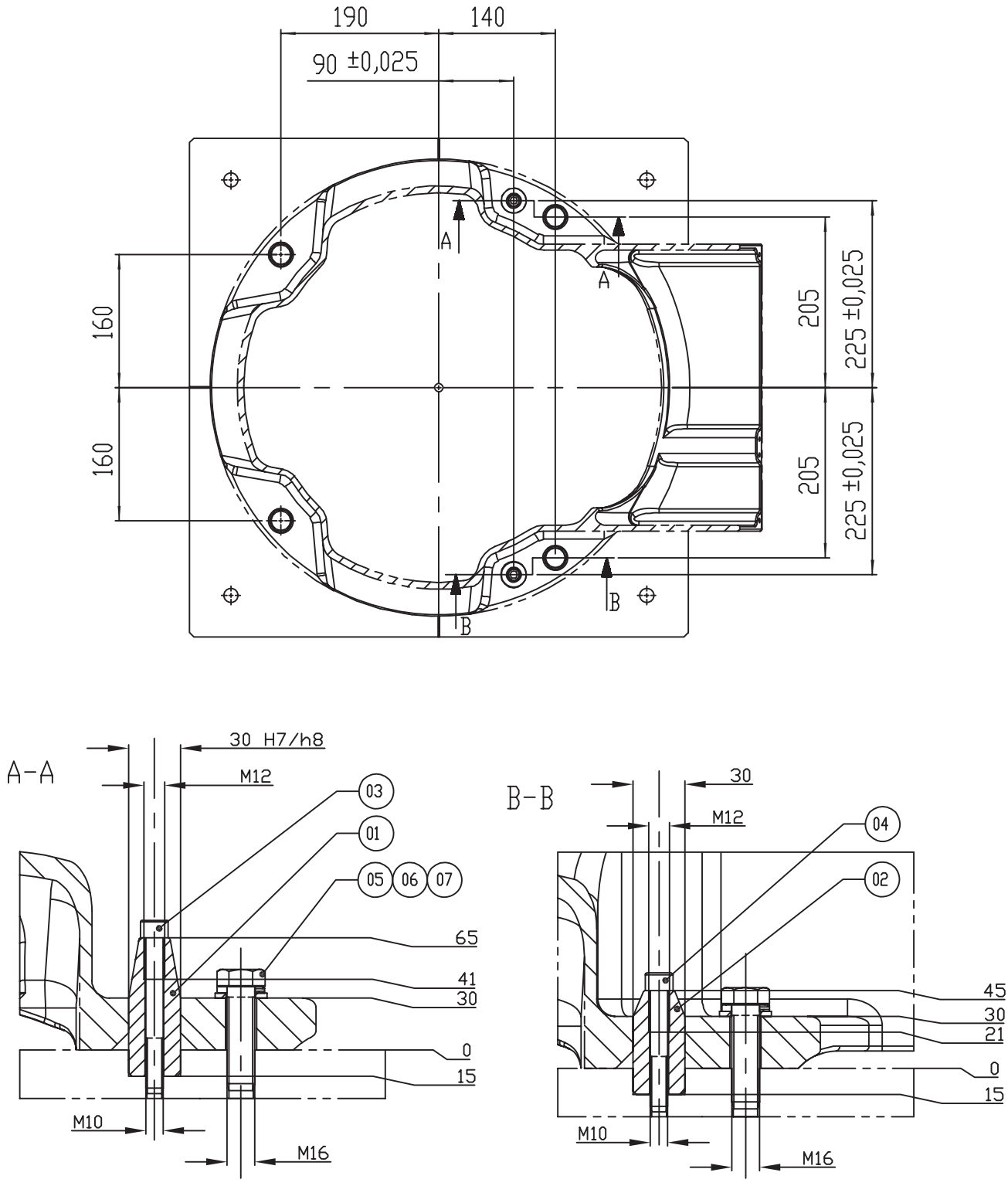
Tab. 6.1 - Composants conseillés pour la fixation au sol de la plaque de mise de niveau

Pièce	Référence	Code	Diamètre Profondeur du trou	Q.té
Capsule chimique	HILTI	HVU M16x125	Ø 16x 125 mm	8
Cheville	HILTI	HAS M16x125/38 C **inst** = 120Nm		
Matériel de base	HILTI	Béton non fissuré ff_{cc} = 25 N/mm^2		

Avant d'utiliser les composants de fixation conseillés, lire les instructions spécifiques.

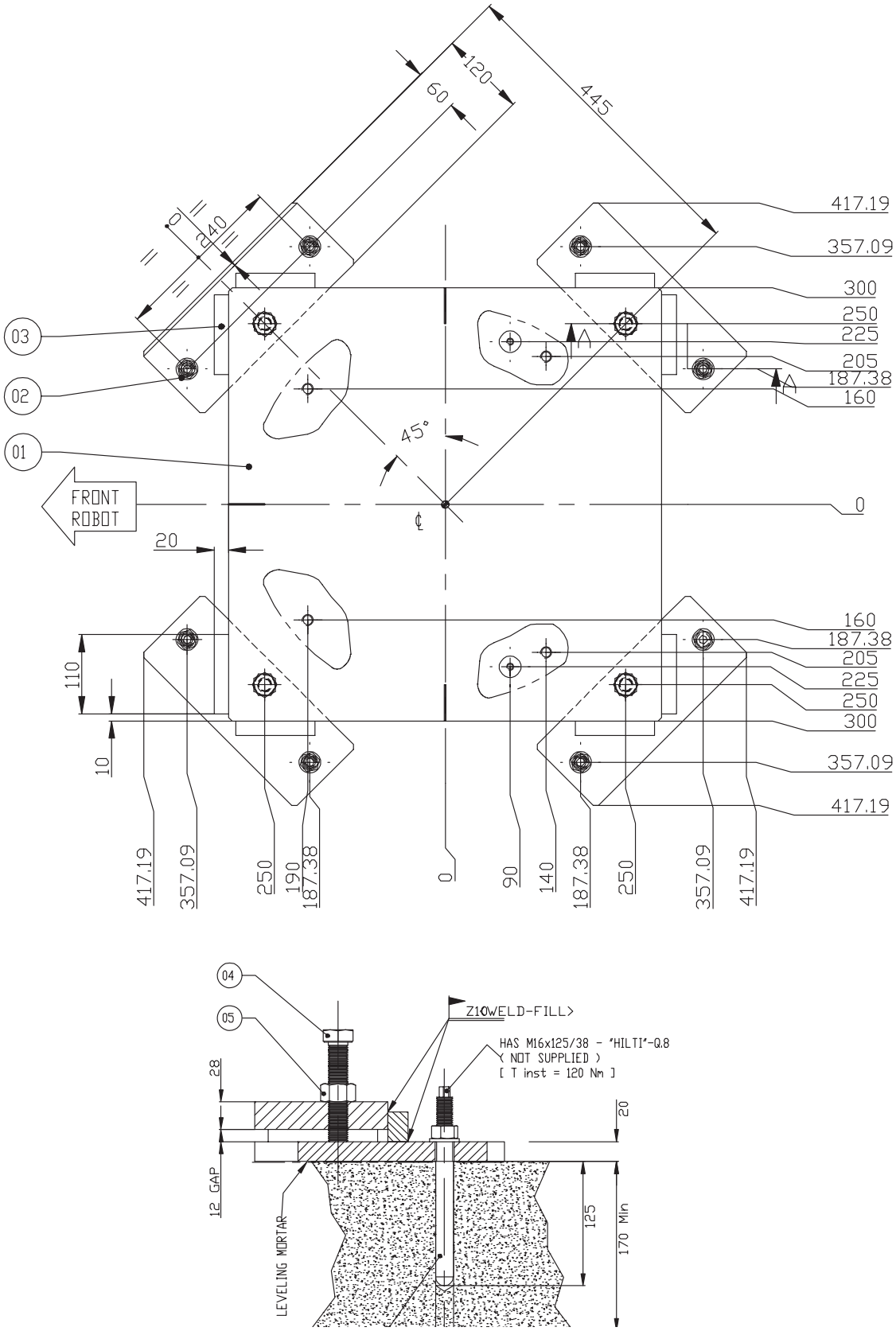
Pour éviter les micro mouvements de la plaque dus aux contraintes alternées répétées générées par le robot au cours des cycles de travail ordinaires, on conseille de placer la plaque sur une couche de mortier de nivellement spécifique pour métal sur béton.

Fig. 6.1 - Groupe vis et goujons pour fixation robot-base



1. Centrage Ø = 30 mm L = 80 mm (q.té = 1)
2. Centrage Ø = 30 mm L = 60 mm (q.té = 1)
3. Vite TCHC M 10 x 90 (8.8) (q.té = 1)
4. Vite TCHC M 10 x 70 (8.8) (q.té = 1)
5. Vite TH filetée en partie M 16 x 60 (8.8.) (q.té = 4)
6. Rondelle élastique fendue Ø = 16mm (q.té = 4)
7. Rondelle plate Ø = 16 mm (q.té = 4)

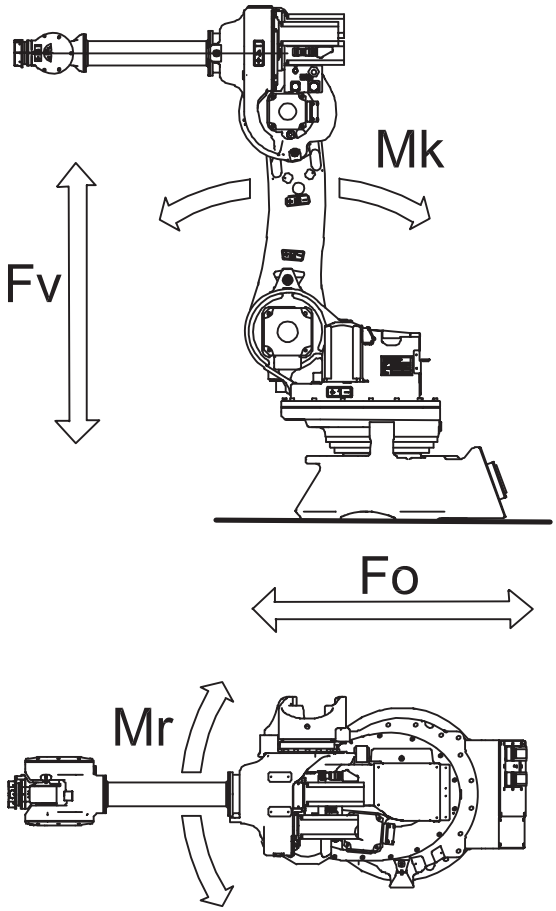
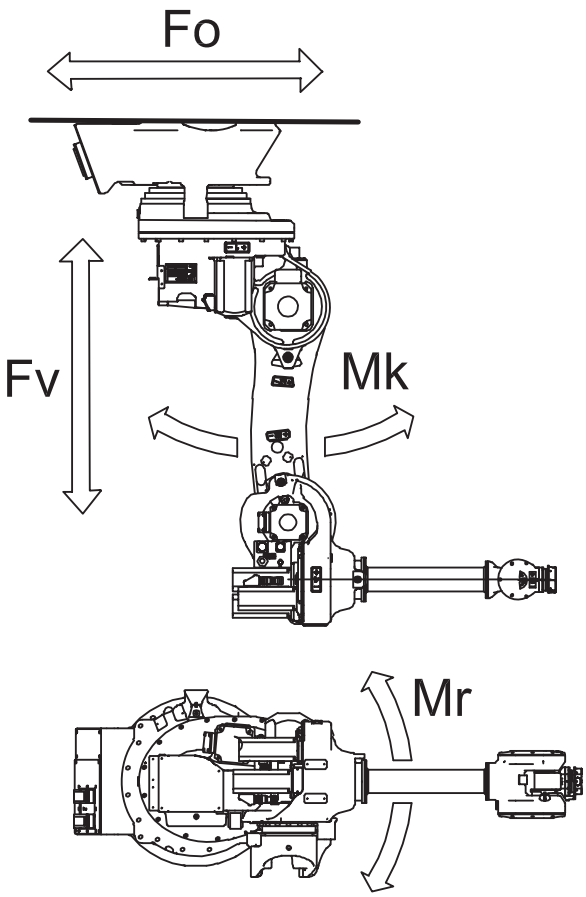
Fig. 6.2 - Plaque réglable



6.2.3 Contraintes au sol

La Fig. 6.3 - Contraintes sur la structure de support du robot reporte les contraintes déchargées par le robot pour une installation au sol. Le dimensionnement de la plaque de fixation du robot doit tenir compte des contraintes reportées sur la Fig. 6.3

Fig. 6.3 - Contraintes sur la structure de support du robot

Installation au so	Installation en plafond
	

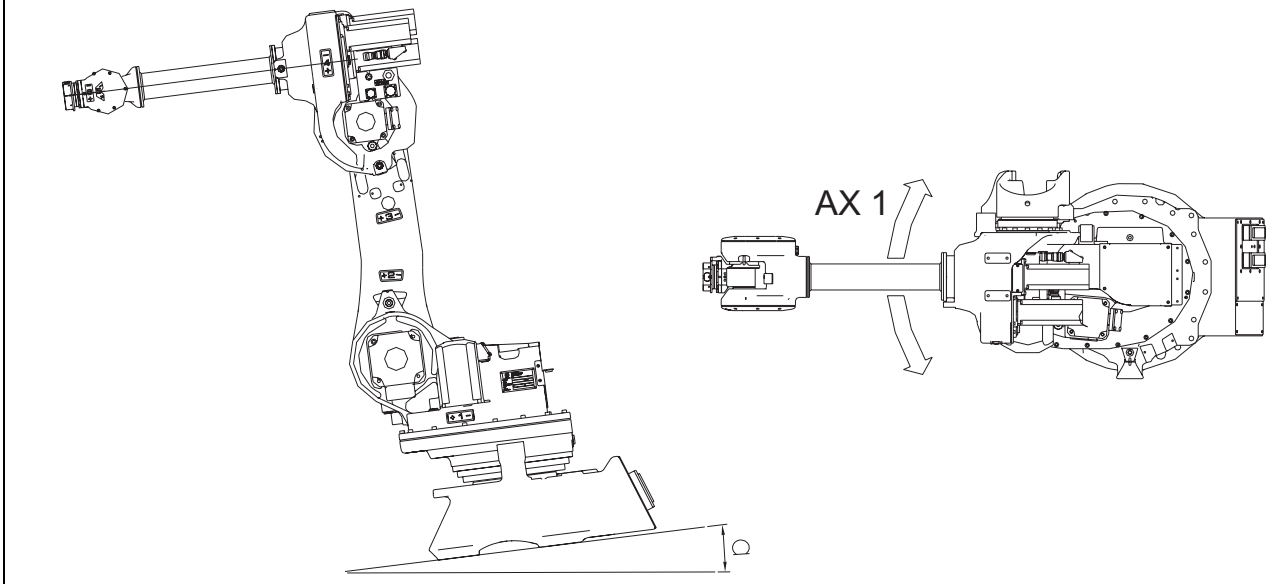
SMART NS				
Mouvement du robot	**Fv (N)**	**Fo (N)**	**Mr (Nm)**	**Mk (Nm)**
En accélération	5300	3400	1600	7500
En freinage d’urgence	6500	6800	3200	12500

6.3 Installation du robot sur un plan incliné

Om peut fixer le robot sur un plan incliné à 45° au maximum (voir Fig. 6.4). Dans ce cas, outre les indications rappelées au par. 6.2.1 Fixation à une plaque en acier à page 6-2, ou bien au par. 6.2.2 Fixation à plaque réglable (option) à page 6-2, il faudra également tenir compte d'une limitation de course de l'axe 1, définie en fonction de l'angle d'inclinaison du plan de fixation du robot.
La limitation de la course est définie sur le graphique de la Fig. 6.5 - Limitation de la course de l'axe 1 avec le robot fixé sur un plan incliné.. Par exemple, avec un robot fixé sur un plan incliné à 30°, la rotation de l'axe 1 sera réduite à ± 35°.

Fig. 6.4 - Installation du robot sur un plan incliné

Inclinaison autorisée du plan de fixation du robot



Inclinaisons non autorisées du plan de fixation du robot

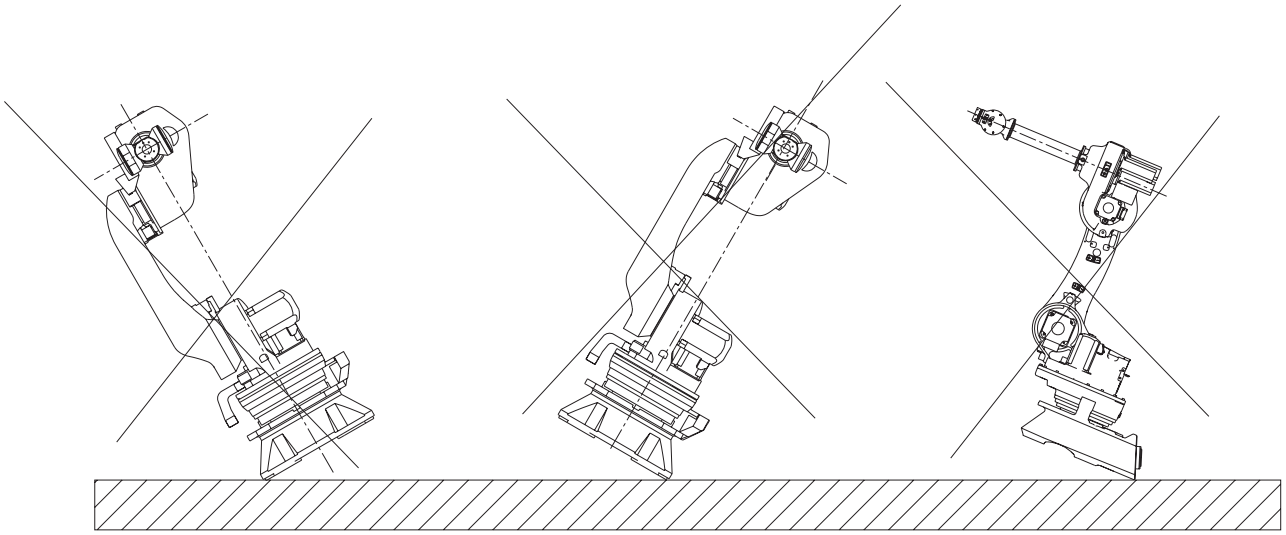
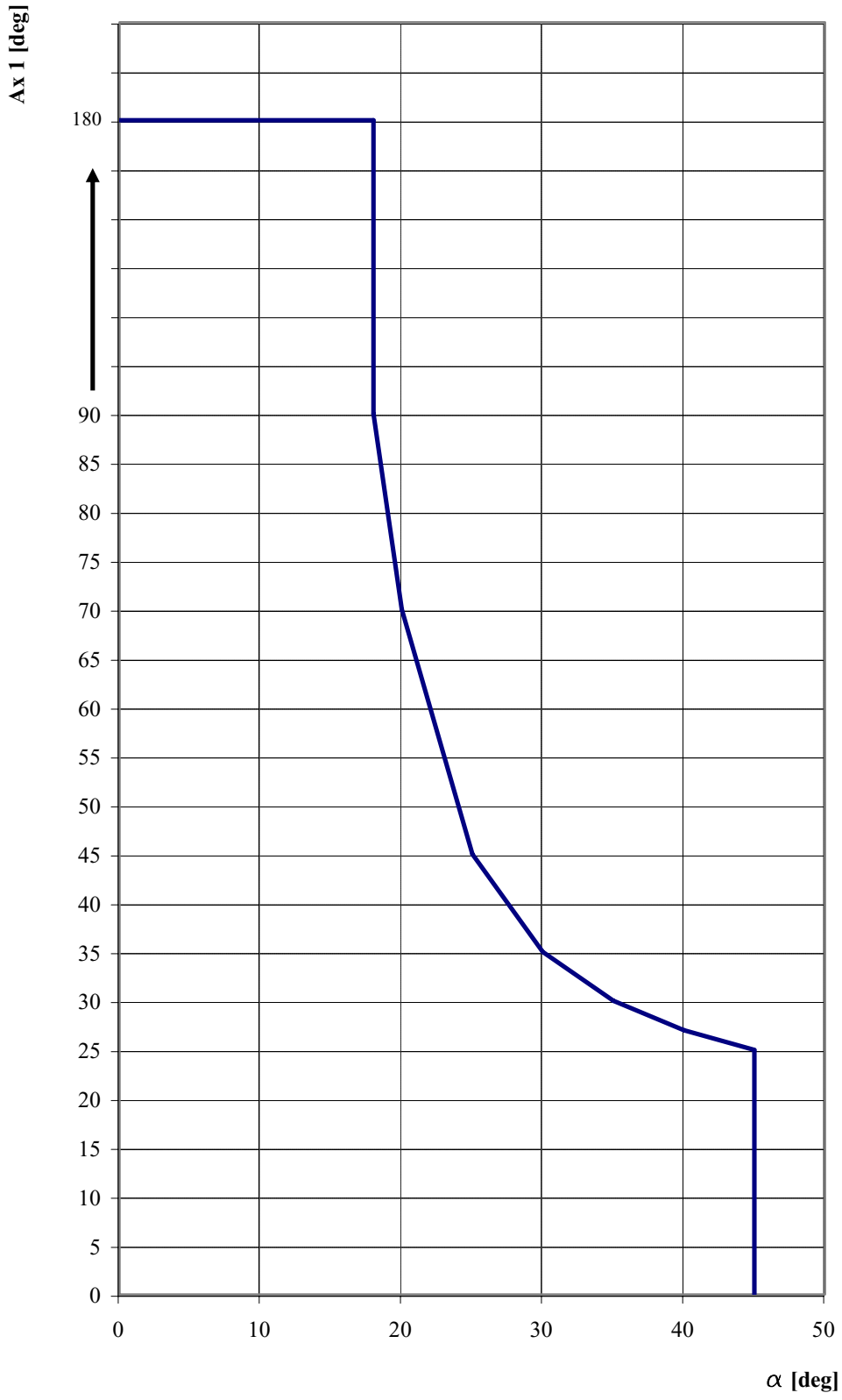


Fig. 6.5 - Limitation de la course de l'axe 1 avec le robot fixé sur un plan incliné.



– α = Angle d'inclinaison du plan de fixation de la base du robot

– Ax 1 = Course admissible de l'axe 1 du robot

6.4 Fixation sur un support rehaussé (optionnel)

En cas d'installation du robot sur un plan rehaussé, on pourra utiliser le groupe optionnel illustré sur la Fig. 6.7 - Support rehaussé avec un plan horizontal disponible en quatre hauteurs différentes identifiées par les codes suivants :

– code CR 82283422 H = 500 mm

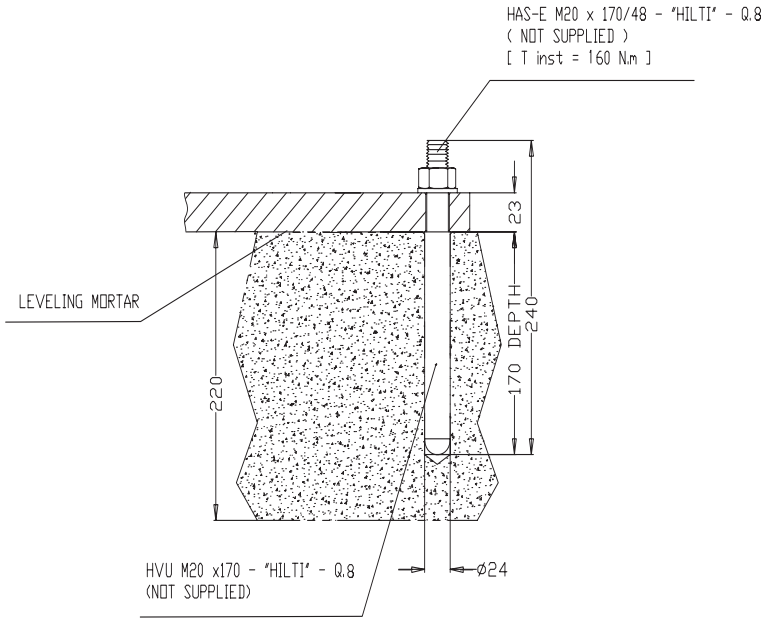
– code CR 82283423 H = 750 mm

– code CR 82283424 H = 1000 mm

– code CR 82283425 H = 1300 mm

Le support peut être mis de niveau à l'aide des vis M16, non fournies, placées dans les trous filetés (1) de la Fig. 6.7.
La fixation du support peut être directement réalisée au sol à l'aide des composants listés sur la Fig. 6.6. En alternative, on pourra le fixer à une plaque en acier. Dans ce cas, il est conseillé d'utiliser une plaque avec une tolérance de planéité de: 0,05 une épaisseur de 25 mm et des vis de fixation de type TH - M20 (8.8.).

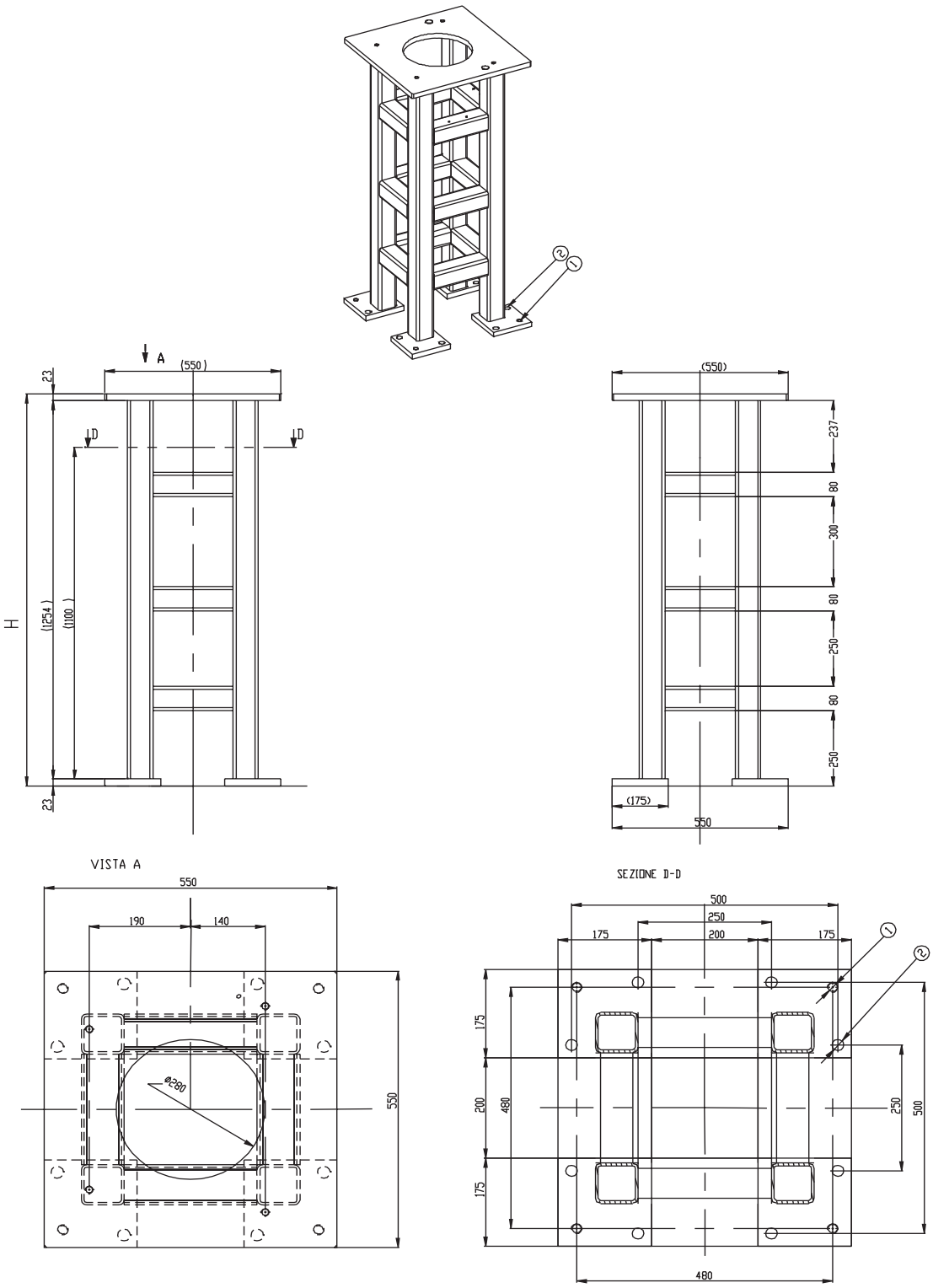
Fig. 6.6 - Composants conseillés pour la fixation au sol du support rehaussé



Pièce	Référence	Code	Diamètre Profondeur du trou	Q.té
Capsule chimique	HILTI	HVU M20x170	Ø 24x170 mm	8
Cheville	HILTI	HAS-E M20x170/48 C **inst** = 160Nm		
Ciment d'ancrage	HILTI	CM 730-1	—	
Matériel de base	HILTI	Béton non fissuré ff_{cc} = 25 N/mm^2		

Avant d'utiliser les composants de fixation conseillés, lire les instructions spécifiques.

Fig. 6.7 - Support rehaussé avec un plan horizontal

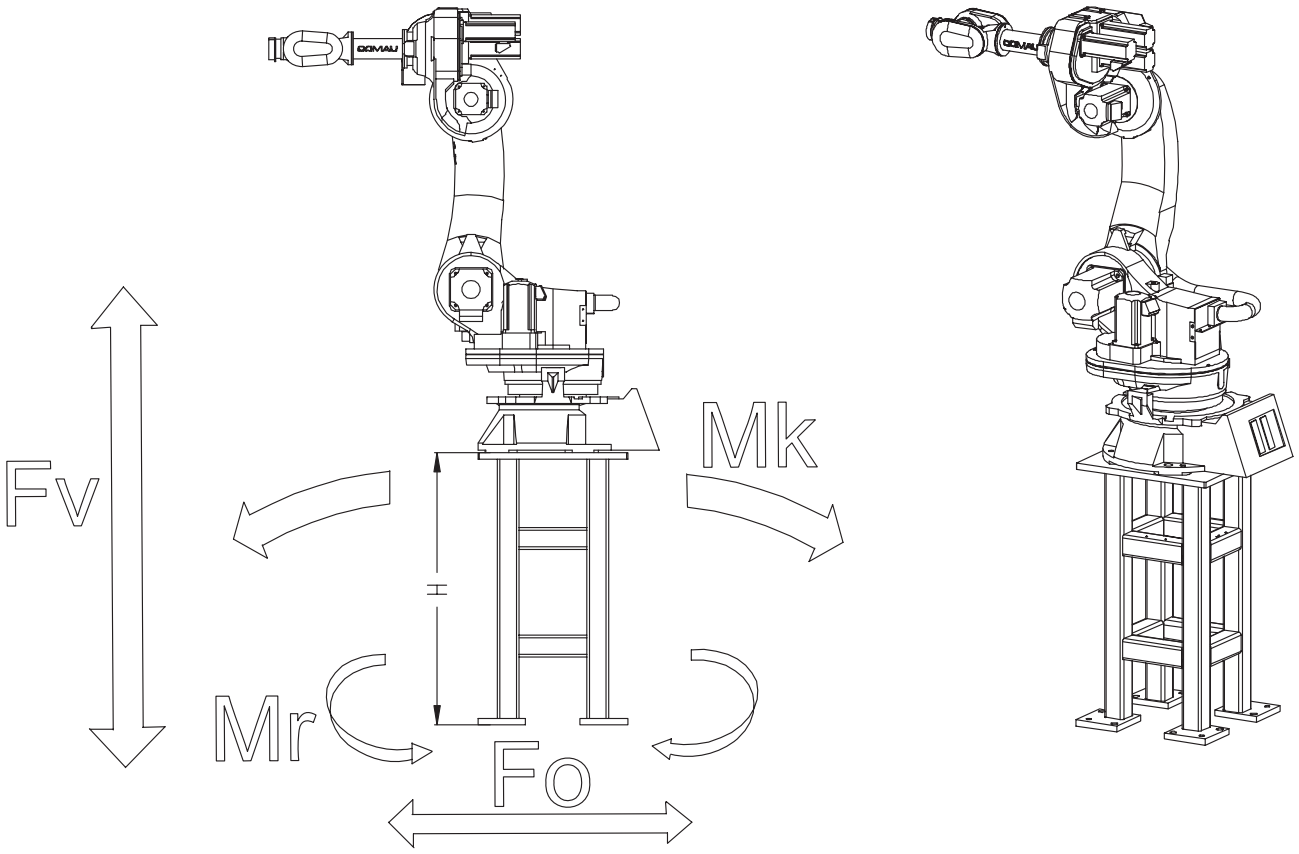


1. Trous des vis de mise de niveau (non fournies - M16, quantité 4)
2. Trous de fixation au sol ou sur plaque (∅ 24; quantité 8)

6.4.1 Contraintes au sol d'un robot installé sur un support

La Fig. 6.8 - Contraintes au sol d'un robot installé sur un support reporte les contraintes déchargées au sol par le robot, à prendre en compte dans le dimensionnement de la plaque de fixation.

Fig. 6.8 - Contraintes au sol d'un robot installé sur un support



Mouvement du robot	Hauteur du support (mm)	Fv (N)	Fo (N)	Mr (Nm)	Mk (Nm)
Accélération	H=1300	5300	3400	1600	12000
Urgence	(code CR82283425)	6500	6800	3200	22000
Accélération	H=1000	5300	3400	1600	11000
Urgence	(code CR82283424)	6500	6800	3200	20000
Accélération	H=750	5300	3400	1600	10000
Urgence	(code CR82283423)	6500	6800	3200	18000
Accélération	H=500	5300	3400	1600	9200
Urgence	(code CR82283422)	6500	6800	3200	16000

7. CHARGES AU POIGNET ET SUPPLEMENTAIRES

7.1 Généralités

Ce chapitre décrit les procédures pour déterminer la charge maximale applicable à la bride du robot et la charge supplémentaire éventuelle appliquée sur l'avant-bras.

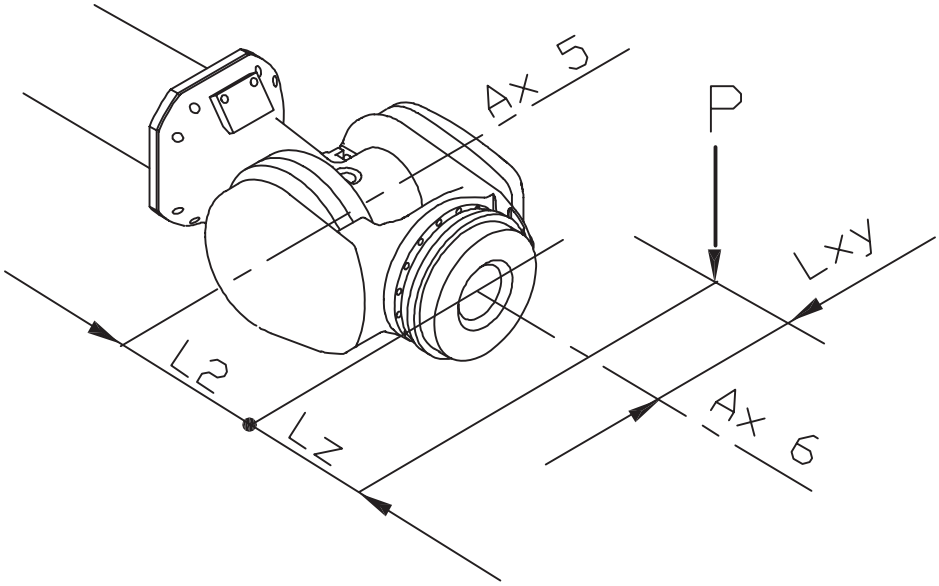
– Capacité de charge applicable à la bride robot en rapport à la distance barycentrique.
  • Fig. 7.3 - SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry - Arc Capacité de charge maximale à la bride
  • Fig. 7.4 - SMART NS 16 1.65 Hand - Foundry - Arc Capacité de charge maximale à la bride

– Surfaces dans lesquelles la position du barycentre relatif à la charge supplémentaire est admise.
  • Fig. 7.5 - Position barycentre charges supplémentaires

– Entraxes et dimensions des trous pour la fixation de charges supplémentaires éventuelles appliquées à l'avant-bras du robot.
  • Fig. 7.6 - Trous pour fixation outils sur avant-bras

Abréviations
Les abréviations suivantes ont été adoptées dans ce chapitre :
Q_F =Charge max appliquée à la bride ;
Q_S = Charge supplémentaire appliquée à l'avant-bras ;
Q_T = Charge totale max appliquée sur le robot ;
L_Z = Distance barycentre charge P de l'axe bride ;
- L_{XY} = Distance barycentre charge P de l'axe 6
- L_2 = Distance de l'axe 5 au plan de la bride de fixation des outils (voir schéma).

Fig. 7.1 - Coordonnées barycentre charge appliquée à la bride

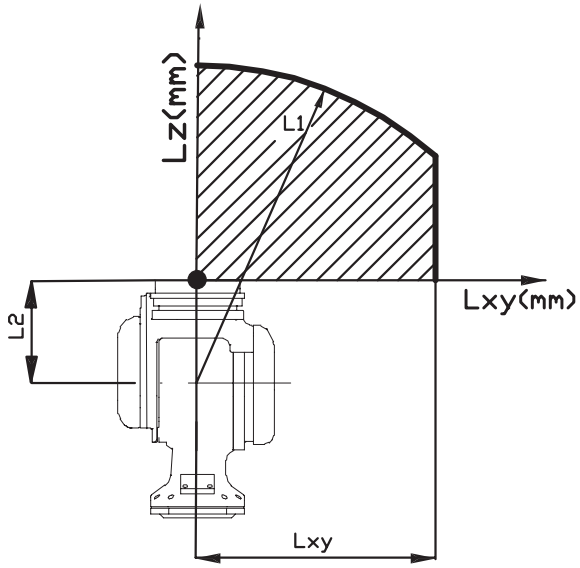


7.2 Détermination des charges max à la bride du poignet (Q_F)

La charge max applicable à la bride est définie en utilisant les graphiques de charge au poignet là où les courbes de charge maximale Q_F sont tracées en fonction des coordonnées L_Z et L_{XY} du barycentre de la charge.

La surface délimitée par les courbes de charge définit les distances barycentriques admises pour l'application de la charge indiquée sur cette surface.

Fig. 7.2 - Notes pour la définition des graphiques de charge



Pour les valeurs de charge ou d'inertie autres que celles qui sont indiquées dans les graphiques on peut tracer une courbe spécifique en utilisant les formules suivantes :

$Kz = (a - 0{,}25 \times J_0) / M$
$L_1 = 2000 [- b + (c + Kz)^{0,5}]$
$Kxy = (d - 0{,}25 \times J_0) / M$
$Lxy = 2000 [- e +(f + Kxy)^{0,5}]$

où:

– a, b; c; d; e; f = constantes numériques qui dépendent du type de poignet (voir graphiques de Capacité de Charge).

– J_0 (kgm^2) = moment maximal d'inertie barycentrique de la charge totale appliquée à la bride.

– M (kg) = masse totale appliquée à la bride

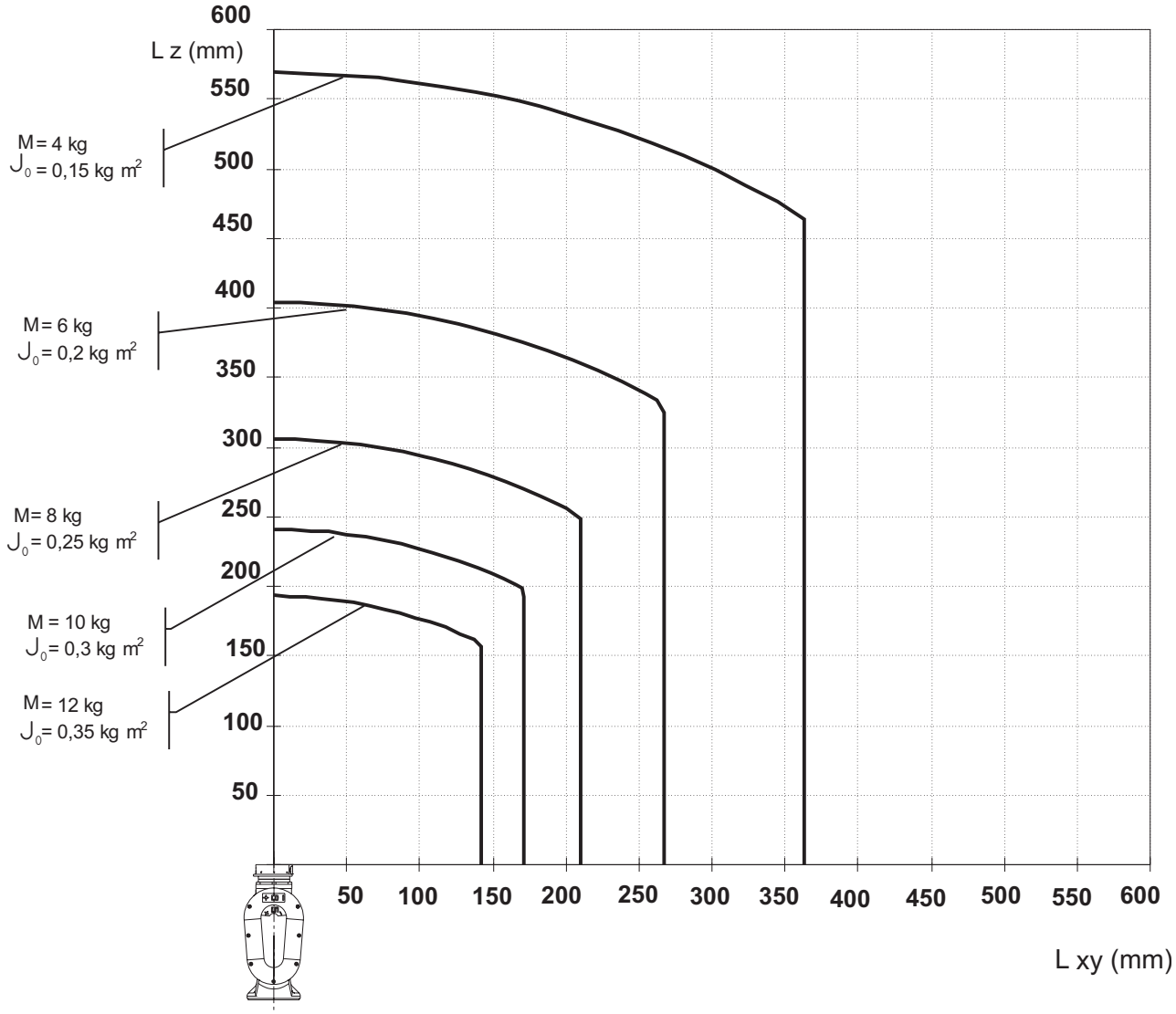
– L_2 = position centre courbes de L_1 correspondant à la distance entre la bride et l'axe 5 (voir schéma)

Dans tous les cas il faut vérifier les conditions suivantes:

$L_1 \leq H / M$; $Lxy \leq N / M$

où : H et N = constantes numériques qui dépendent du type de poignet

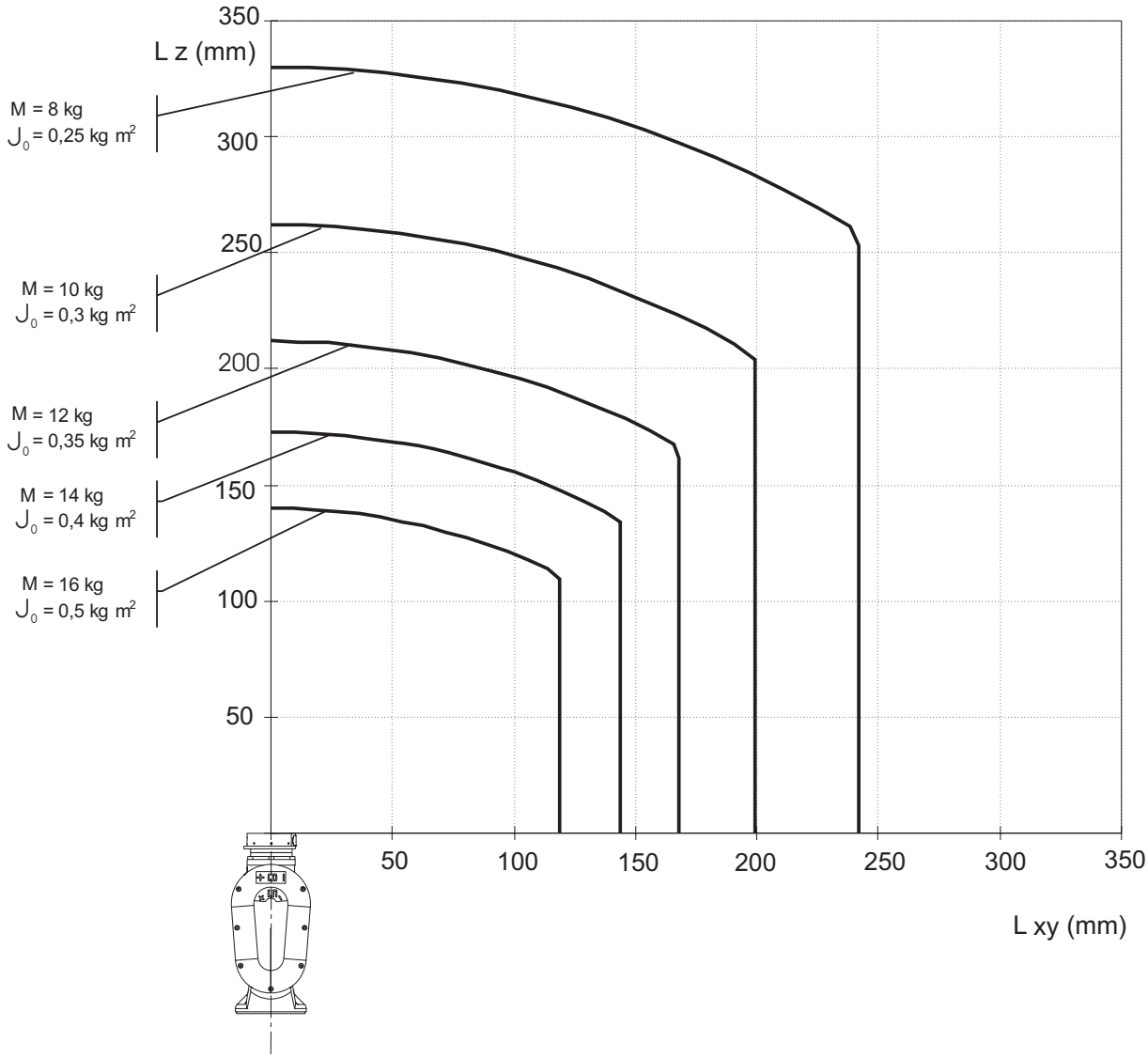
Fig. 7.3 - SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry - Arc
Capacité de charge maximale à la bride



Constantes numériques à appliquer aux formules reportées dans Détermination des charges max à la bride du poignet (QF)
a=0,878; b=0,133; c=0,018; d=0,292; e=0,084; f=0,007;
H=4000; N=2000; L_2 = 120 mm

L'inertie indiquée dans les courbes du graphique se rapporte au barycentre de la charge appliquée sur la bride.

Fig. 7.4 - SMART NS 16 1.65 Hand - Foundry - Arc
Capacité de charge maximale à la bride



Constantes numériques à appliquer aux formules illustrées reportées dans Détermination des charges max à la bride du poignet (QF):
a=0,946; b=0,133; c=0,018; d=0,342; e=0,084; f=0,007;
H=4160; N=2320; L2 = 120 mm

L'inertie indiquée dans les courbes du graphique se rapporte au barycentre de la charge appliquée sur la bride.

7.3 Charges supplémentaires (Q_S)

En plus de la charge sur la bride QF, sur les robots, à l'exclusion des versions SH, on peut appliquer sur l'avant-bras une charge supplémentaire QS ; les valeurs de ces charges sont reportées dans le Tab. 7.1 - Charges maximales applicables.

Dans chaque application, le barycentre de la charge appliqué sur la bride Q_F doit rentrer dans la surface délimitée par les courbes des graphiques reportés dans la Fig. 7.3 - SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry - Arc Capacité de charge maximale à la bride et dans la Fig. 7.4 - SMART NS 16 1.65 Hand - Foundry - Arc Capacité de charge maximale à la bride de plus le barycentre de la charge supplémentaire Q_S doit rentrer dans la zone du graphique reporté dans Fig. 7.5 - Position barycentre charges supplémentaires.

Pour installer des outils spéciaux sur le robot on peut utiliser les trous pratiqués sur l'avant-bras du robot et illustrés dans Fig. 7.6 - Trous pour fixation outils sur avant-bras

Tab. 7.1 - Charges maximales applicables

Charge totale max	SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry - Arc	SMART NS 16-1.65 Hand - Foundry - Arc
Charge totale max applicable sur le robot QT	22 kg	26 kg
Sur la bride Q_F	12 kg	16 kg
Supplémentaire sur avant-bras Q_S	10 kg	10 kg

Fig. 7.5 - Position barycentre charges supplémentaires

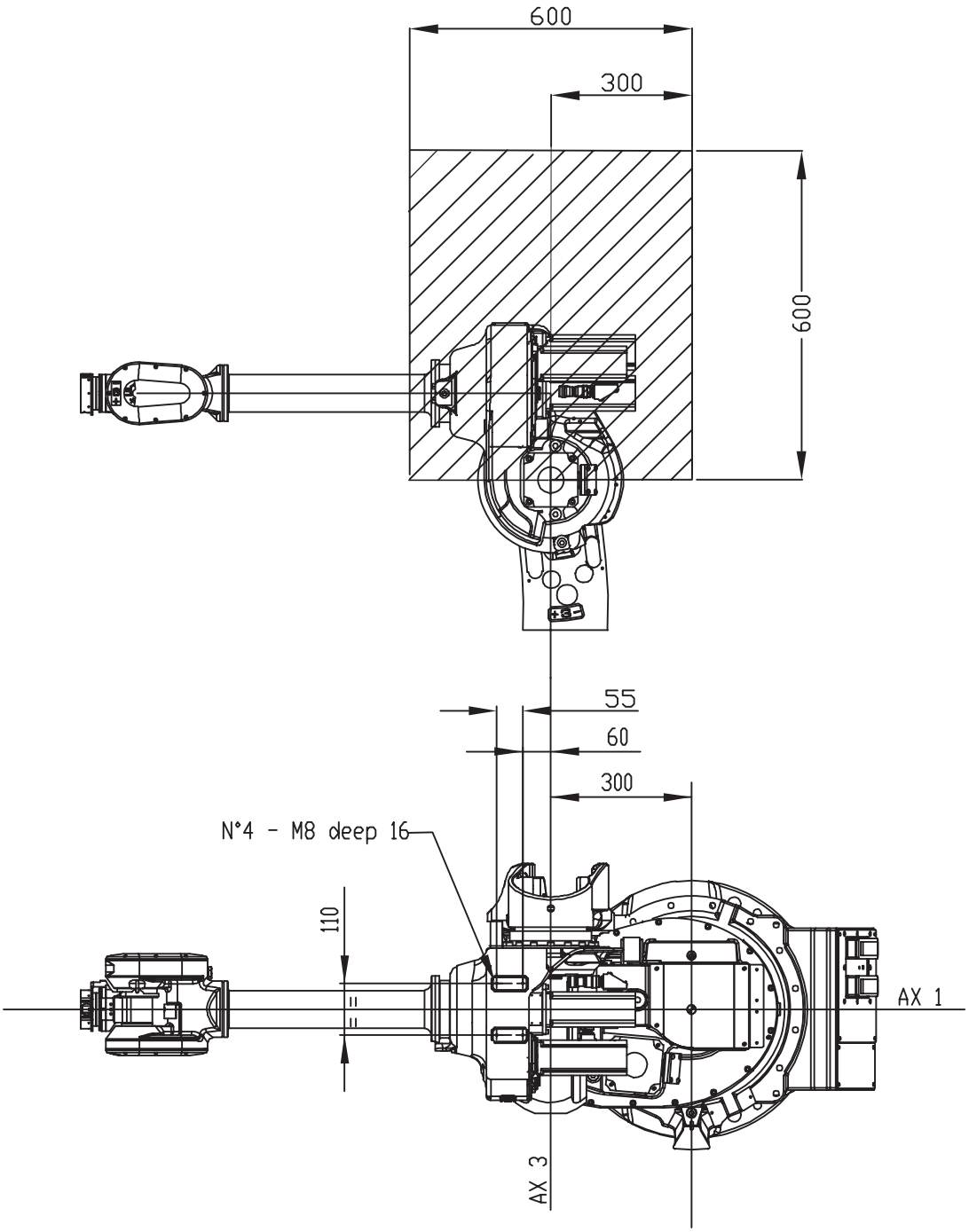
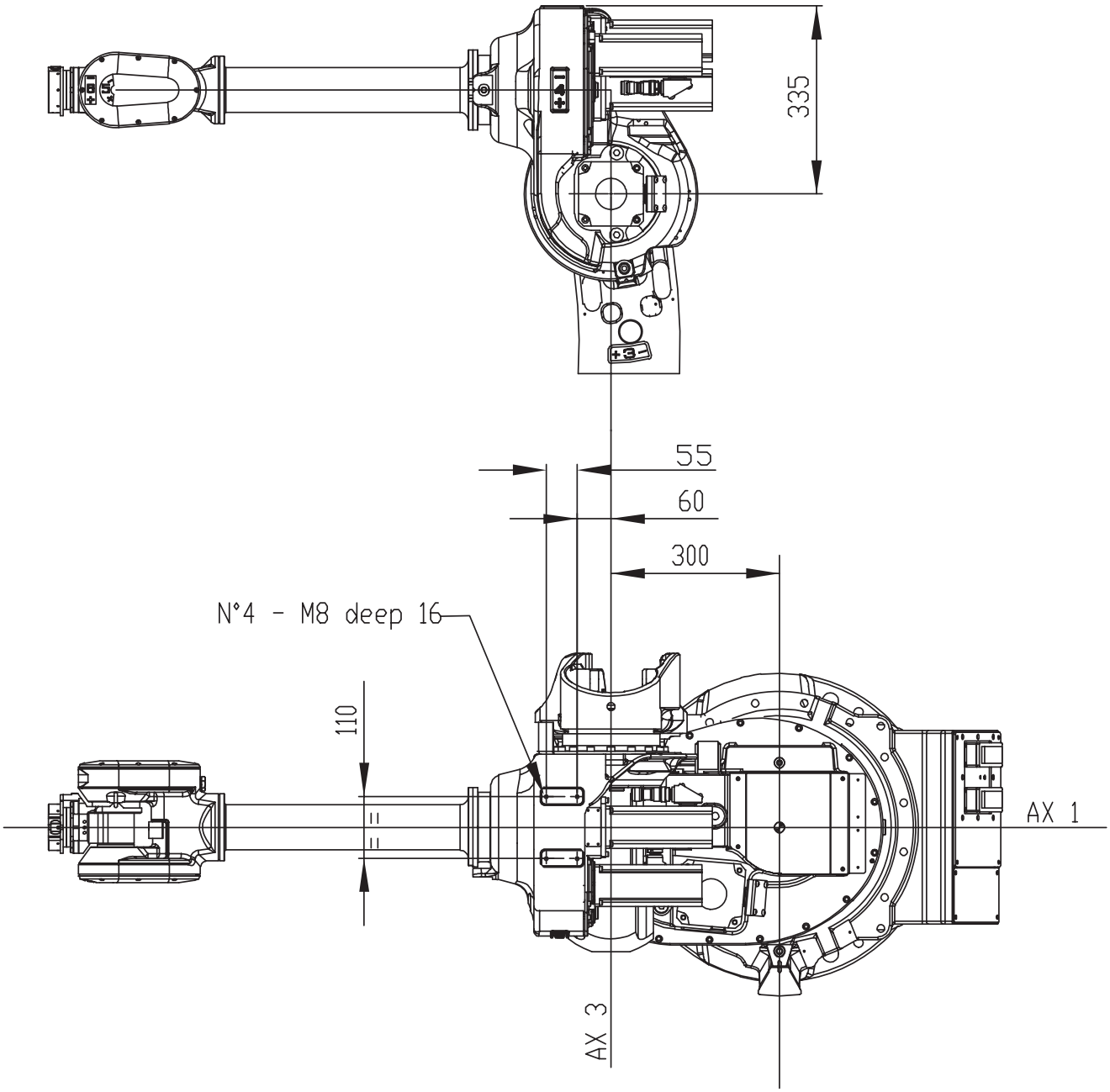


Fig. 7.6 - Trous pour fixation outils sur avant-bras



8. OPTIONS

8.1 Description générale

Tab. 8.1 - Applicabilité options

Code	Description	Applicabilité
82282500	Groupe fin de course mécanique réglable axe 1 (code 82282500)	1
82282600	Groupe fin de course mécanique réglable axe 2 (code 82282600)	1
82282700	Groupe fin de course mécanique réglable axe 3 (code 82282700)	1
CR82284900	Groupe réduction espace de travail axe 1 (code CR82284900)	1
82282100	Kit pour le calibrage manuel (code 82282100)	1
81783801	Groupe outil calibré (L = 117mm - code 82283801)	1
82283200	Groupe plaque de nivellement (code 82283200)	1
82283100	Groupe enfourchement (code 82283100)	1
82284201	Groupe de protection des connexions de dérivation (praticable - code 82284201)	1
CR 82283422 CR 82283423 CR 82283424 CR 82283425	Support	1

8.2 Groupe fin de course mécanique réglable axe 1 (code 82282500)

8.2.1 Description

Le groupe fin de course mécanique réglable axe 1 permet de limiter la course de l'axe 1 dans les deux sens de travail suivant des pas de 22,5°. Le groupe est constitué par deux tampons de butée à fixer moyennant les vis en dotation, dans les logements pratiqués sur la base du robot, pour limiter la course de l'axe 1 dans les deux sens ; au cas où il serait nécessaire de limiter la course à une seule direction, on utilisera une seule des butées.
Le groupe fin de course mécanique réglable axe 1 satisfait aux conditions de "sécurité homme" car il est en mesure d'absorber toute l'énergie cinétique de l'axe

ATTENTION
Suite à l'activation de la butée (choc), il faut remplacer les parties suivantes :

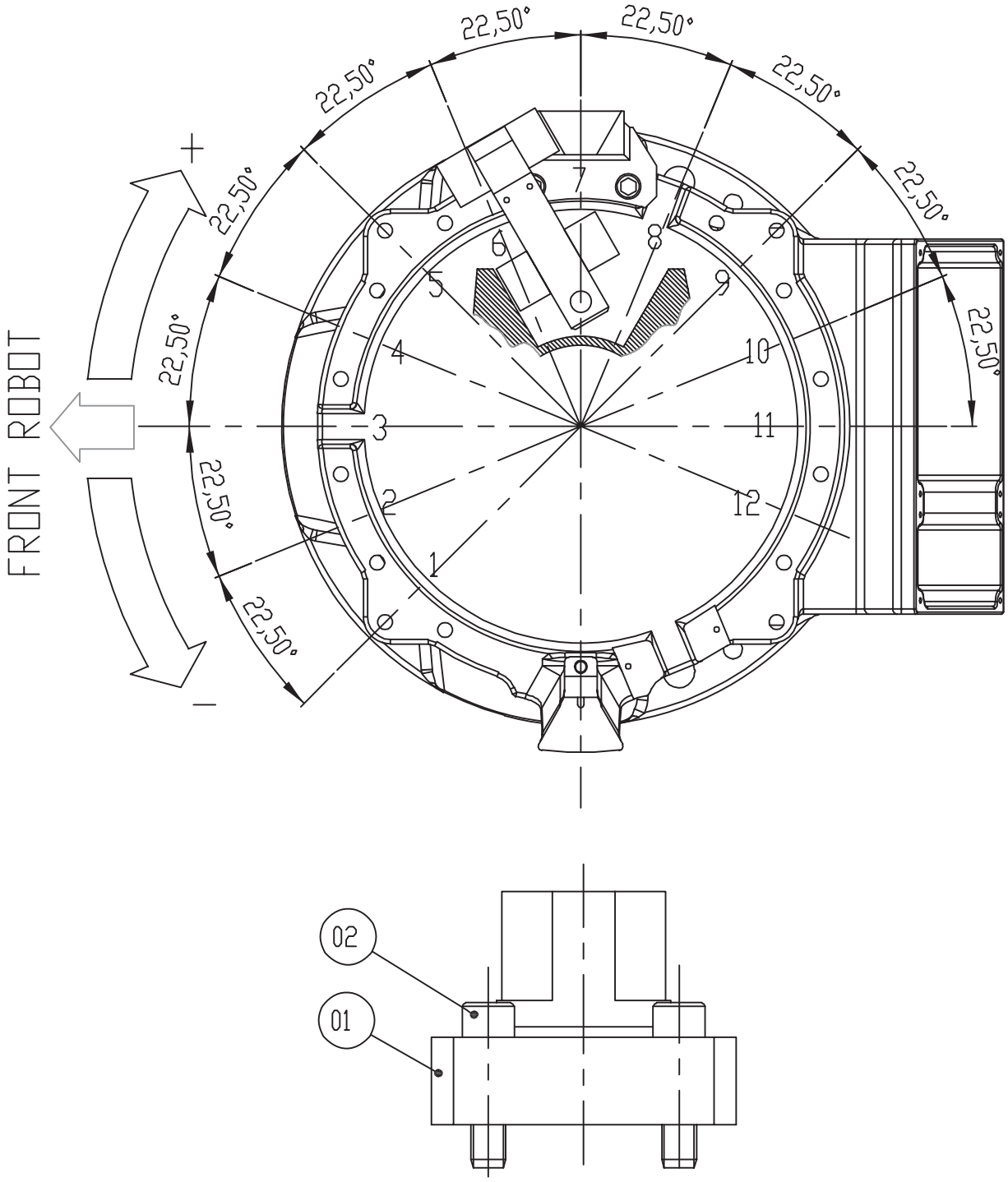
- **butée mécanique et vis de fixation ;**
- **tampons en caoutchouc sur battant et vis de fixation.**

Il faut aussi vérifier l'intégrité des parties du robot concernées, par exemple :

- **base dans la zone de fixation du groupe ;**
- **colonne dans la zone de fixation du battant ;**
- **outil manipulé par le robot.**

Le remplacement manqué des parties endommagées compromet le fonctionnement correct (et par conséquent l'arrêt du robot) en cas d'interventions successives.

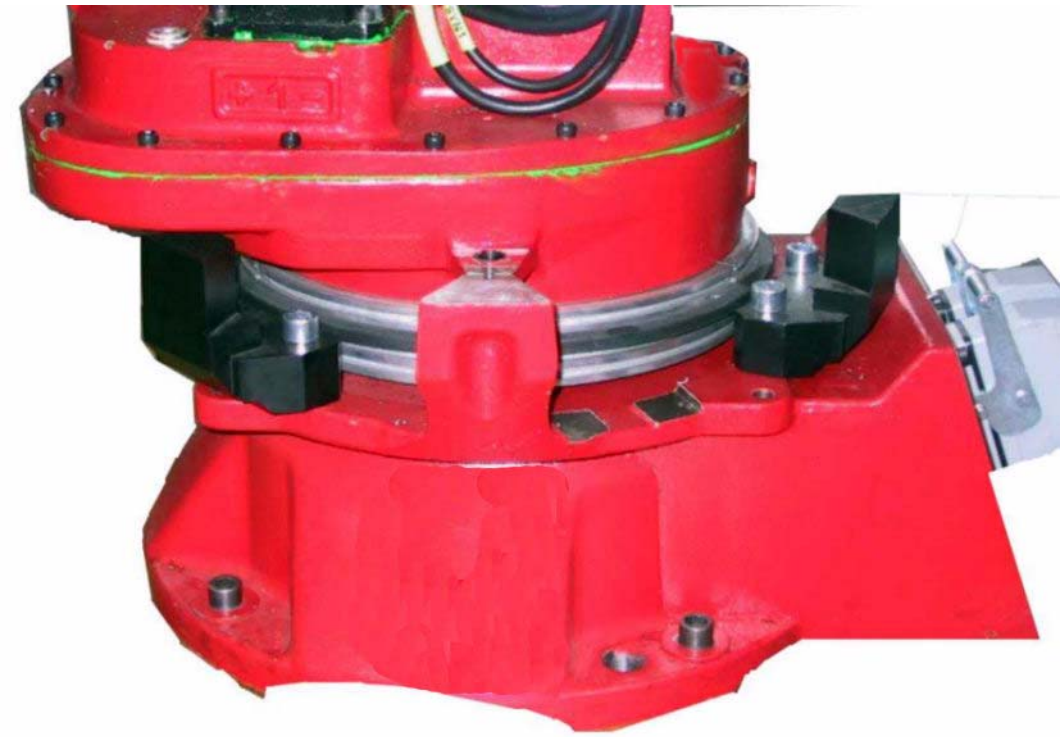
A la suite d'un choc vérifier le jeu de l'axe 1 et récupérer les fléchissements éventuels de l'axe.



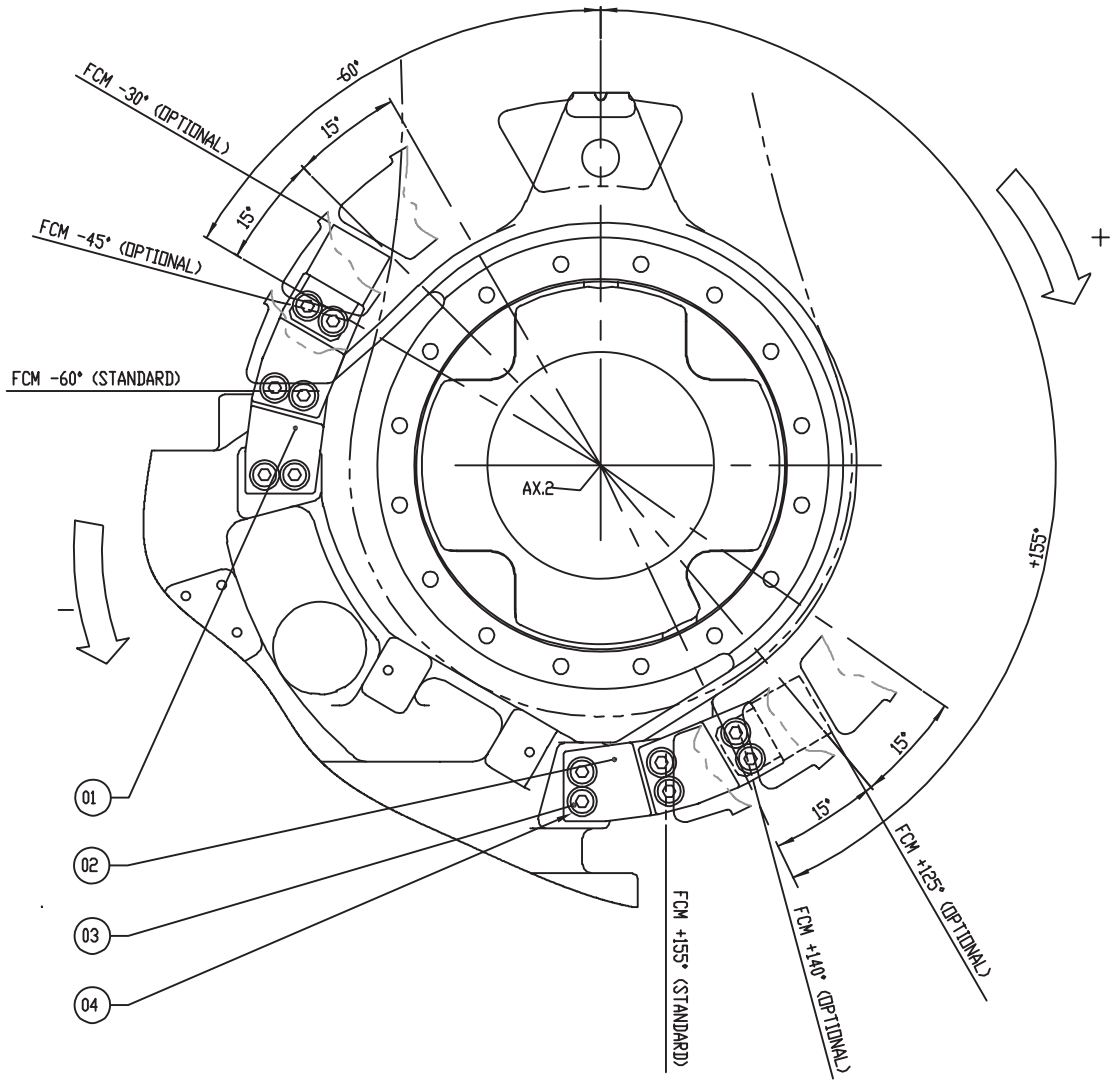
1. Butée mécanique (q.té 2)
2. Vis TCHC M16 x60 (cl 12.9) (q.té 4)

Tab. 8.2 - Courses résultantes de l'axe 1 avec groupe de fin de course réglable

Pos.	Corsa asse 1 in senso negativo		Corsa asse 1 in senso positivo	
	da [°]	a [°]	da [°]	a [°]
1	-	-	-135	+180
2	-112,5	-180	-112,5	+180
3	-90	-180	-90	+180
4	-67,5	-180	-67,5	+180
5	-45	-180	-45	+180
6	-22,5	-180	-22,5	+180
7	0	-180	0	+180
8	+22,5	-180	+22,5	+180
9	+45	-180	+45	+180
10	+67,5	-180	+67,5	+180
11	+90	-180	+90	+180
12	+112,5	-180	+112,5	+180



8.3 Groupe fin de course mécanique réglable axe 2 (code 82282600)



1. Butée de fin de course (q.té 2)
2. Butée de fin de course (q.té 2)
3. Vis TCHC M 8x20 (cl 8.8) (q.té 8)
4. Rondelle découpée Ø 8 x16 (q.té 8)

8.3.1 Description

Le groupe fin de course mécanique réglable axe 2 permet de limiter la course de l'axe 2 dans les deux sens de travail suivant des pas de 15°.
Le groupe est constitué par deux séries de 2 butées à fixer à la structure de la colonne pour les amener en butée contre les tampons élastiques qui sont aménagés sur le robot.

La course peut être limitée dans le sens positif à +125° ou à +140° (au lieu de +155° de course standard) et, dans le sens négatif, à -30° ou à -45° (au lieu de -60° de la course standard).
Le groupe fin de course mécanique réglable axe 2 satisfait aux conditions de "sécurité homme" car il est en mesure d'absorber toute l'énergie cinétique de l'axe.

La limitation de l'espace de travail obtenu en installant le groupe fin de course est reportée dans les schémas Limitation Espace de Travail du Chap. Espaces de Travail et Encombrements Robot.

ATTENTION
Suite à l'activation du fin de course (choc), il faut vérifier la fonctionnalité des parties suivantes :

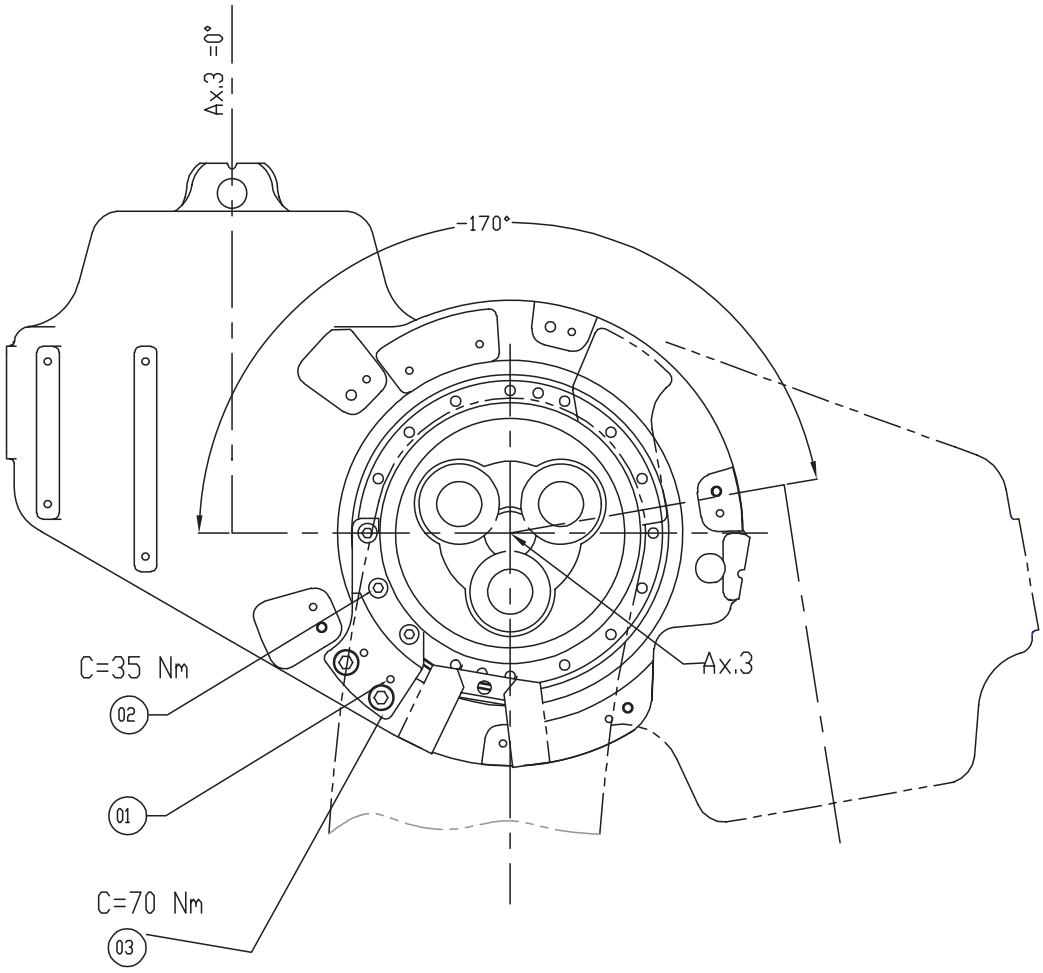
– **butée mécanique** ;

– **butées en caoutchouc et vis de fixation.**

– **outil manipulé par le robot.**

Le remplacement manqué des parties endommagées compromet le fonctionnement correct (et par conséquent l'arrêt du robot) en cas d'interventions successives.

8.4 Groupe fin de course mécanique réglable axe 3 (code 82282700)



1. Butée (q.té 1)
2. Vite TCHC M8x50 (cl 12,9) (q.té 3)
3. Vite TCHC M10x55 (cl 12,9) (q.té 2)

8.4.1 Description

Le groupe fin de course mécanique réglable axe 3 déroule la fonction d'anti-renversement de l'avant-bras, en interdisant l'accès de l'avant-bras à la zone de travail à l'arrière du robot.

Le groupe est constitué par une butée à fixer moyennant les vis et le goujon fournis en standard à la surface latérale du corps de l'avant-bras : en cas de choc, la butée d'arrêt réagit contre le tampon fixe qui est toujours présent sur le bras du robot.

La course utile de l'axe 3 se situe entre 0° et -170°, alors que la course inhibée se situe entre 0° et +110°

Le groupe fin de course mécanique réglable axe 3 satisfait aux conditions de "sécurité homme" car il est en mesure d'absorber toute l'énergie cinétique de l'axe.
La limitation de l'espace de travail obtenu en installant le groupe fin de course est reportée au Chap. Espaces de Travail et Encombrements Robot**.**

ATTENTION
Suite à l'activation du fin de course (choc), il faut vérifier la fonctionnalité des parties suivantes :

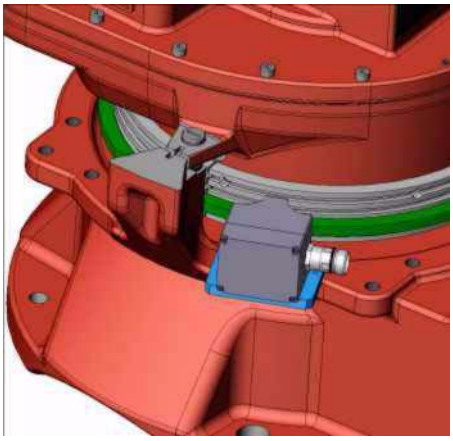
– **butée mécanique** ;

– **butées en caoutchouc et vis de fixation.**

– **outil manipulé par le robot.**

Le remplacement manqué des parties endommagées compromet le fonctionnement correct (et par conséquent l'arrêt du robot) en cas d'interventions successives.

8.5 Groupe réduction espace de travail axe 1 (code CR82284900)



8.5.1 Description

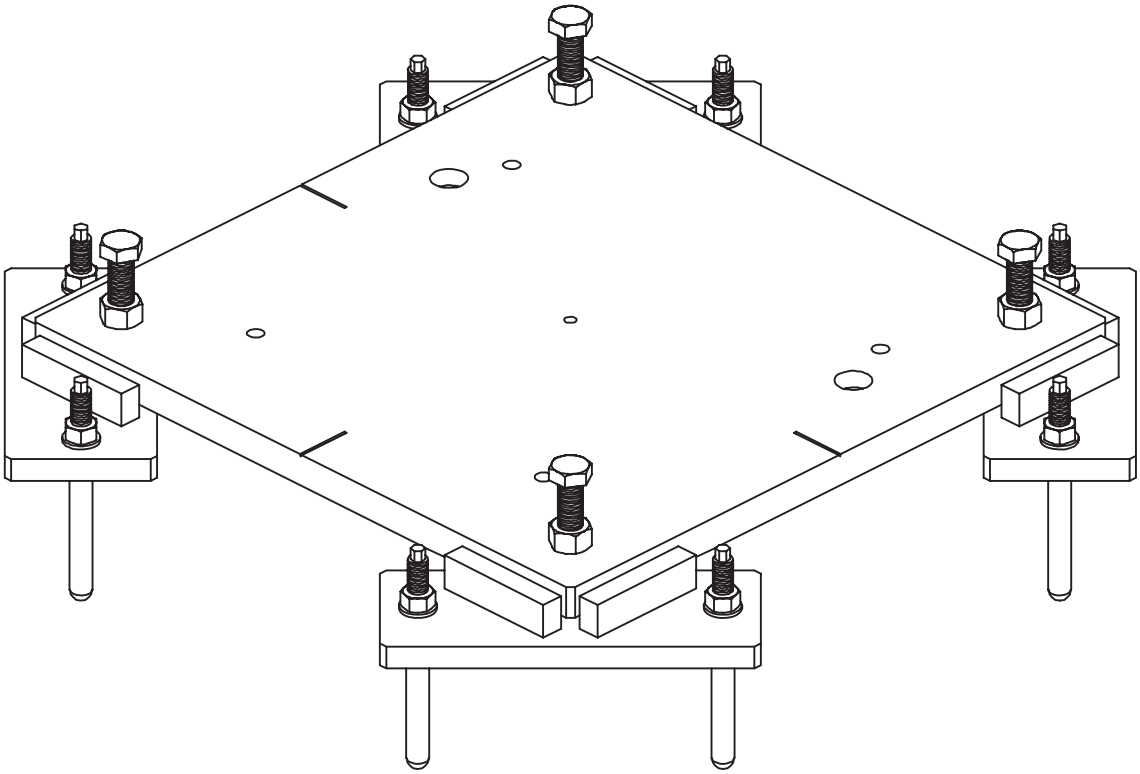
La segmentation de la course de travail de l'axe 1 dépend du cycle opérationnel du robot
Le groupe réduction espace de travail axe 1 permet de sectoriser électriquement un maximum de 2 espaces de travail, chacun contrôlé par deux micro-interrupteurs de sécurité, conformément aux consignes de sécurité les plus sévères.
Le groupe est constitué:

- un microinterrupteur multiple à 4 poussoirs avec sortie sur serre-câble.,
- une série de cames en matière plastique à couper à la longueur requise par l'application.

Les cames doivent être insérées et bloquées sur les porte-cames fixés au robot moyennant des supports spéciaux
Le connecteur volant, permettant le raccordement vers l'extérieur, est fourni

Pour le schéma électrique interne du groupe du micro, se reporter au Circuit Diagram du robot.

8.6 Groupe plaque de nivellement (code 82283200)



8.6.1 Description

Le groupe plaque de nivellement pour la fixation du robot permet la bonne fixation du robot au sol ; ce groupe permet de satisfaire aux critères requis suivants :

– garantir une bonne planéité du plan d'appui, de sorte à ne pas créer de contraintes anormales sur la structure de la base du robot.

– permettre le montage du robot "à bulle" pour faciliter les applications de "off-line programming"

Le groupe est constitué par :

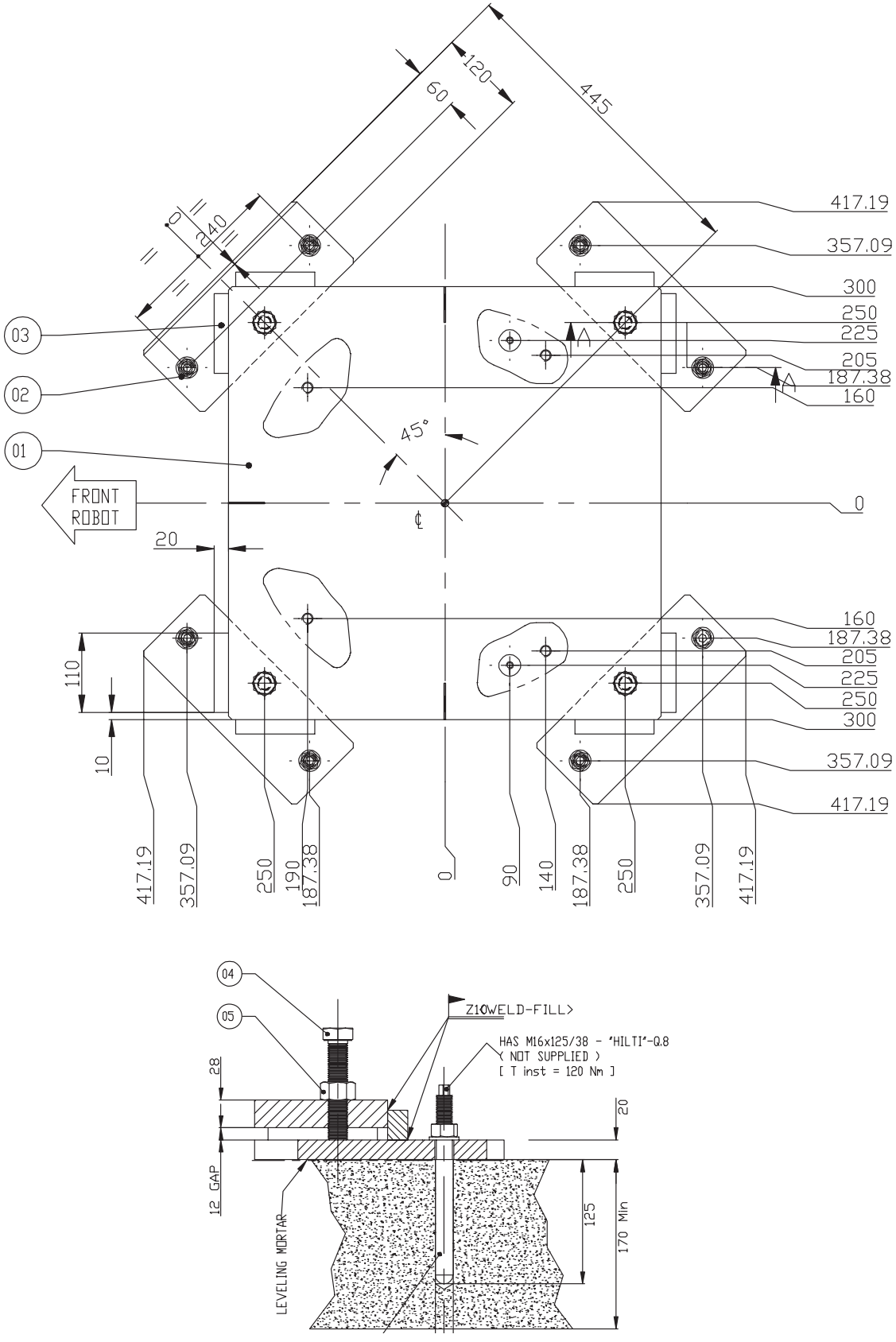
– quatre plaques en acier à fixer au sol au moyen d'ancrages du type chimique (16 ancrages au total, non compris dans la fourniture).

– une plaque de nivellement à souder sur les plaques précitées une fois que la condition de nivellement optimale du robot à été obtenue, par une action sur les vis de nivellement prévues à cet effet

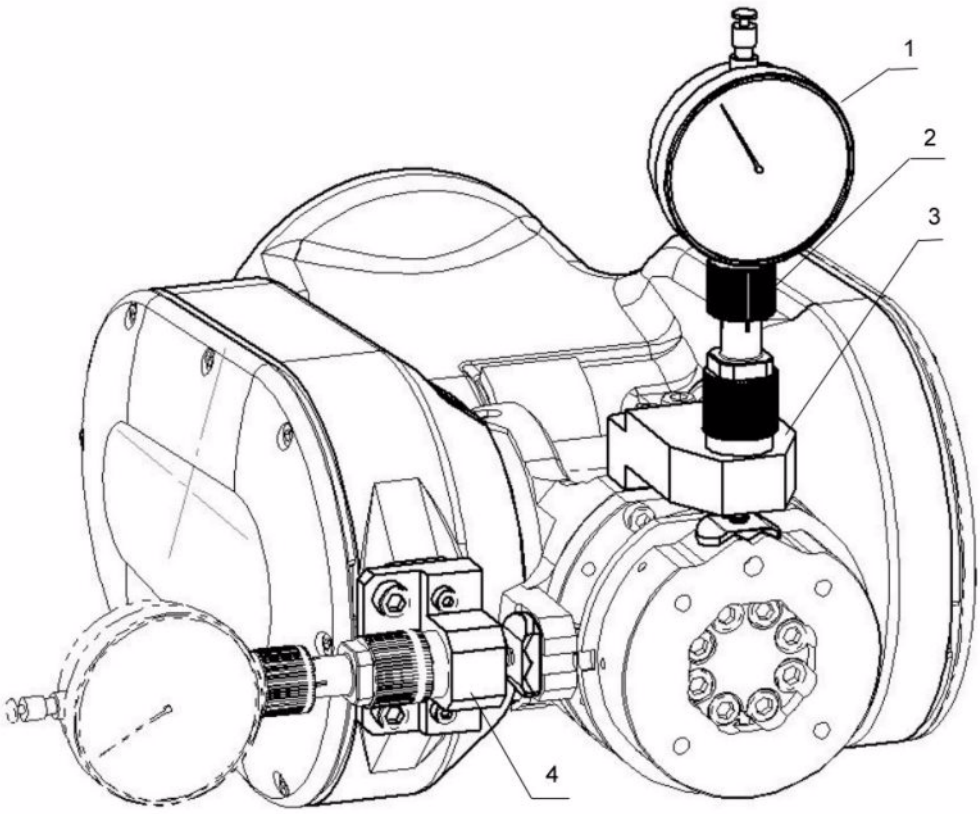
Légende Fig. 8.1 - Groupe plaque de nivellement

1. Plaque de nivellement (q.té =1)
2. Plaque (q.té = 4)
3. Réglet (q.té = 8)
4. Vis TH ENTIEREMENT FILETEE M20x100-CL 8.8 (q.té = 4)
5. Ecrou six-pans M20 -8 FE/ZN 12 (q.té = 4)

Fig. 8.1 - Groupe plaque de nivellement



8.7 Kit pour le calibrage manuel (code 82282100)



1. Comparateur
2. Outils porte-comparateur
3. Support pour outil porte-comparateur sur l'axe 6
4. Support pour outil porte-comparateur sur l'axe 5

8.7.1 Description

Le kit pour le calibrage manuel est composé comme suit :

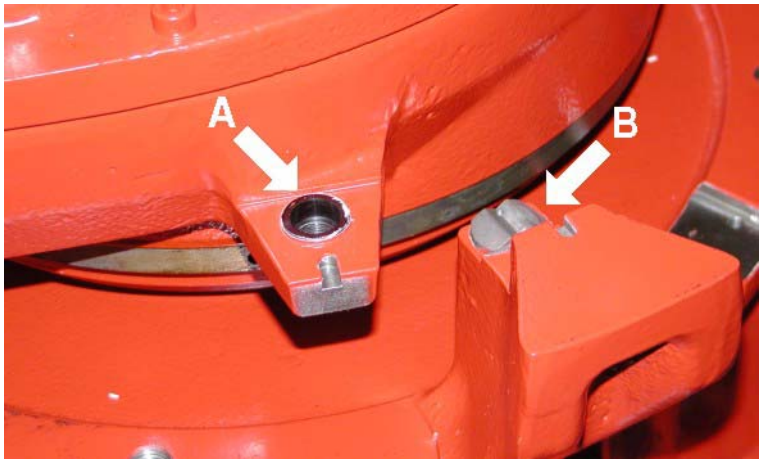
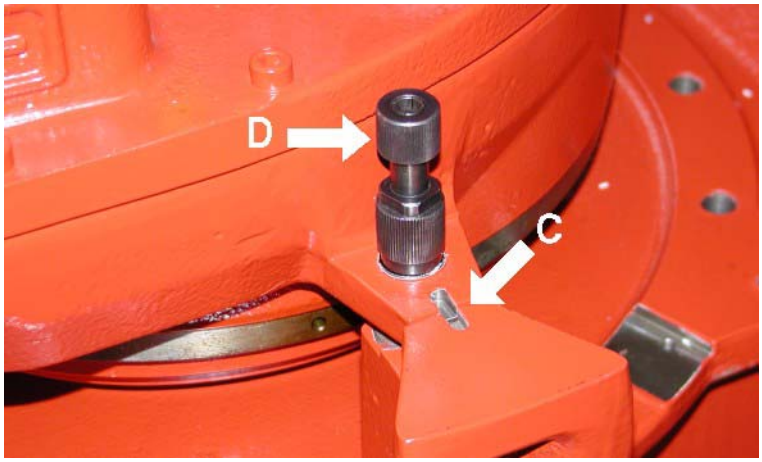
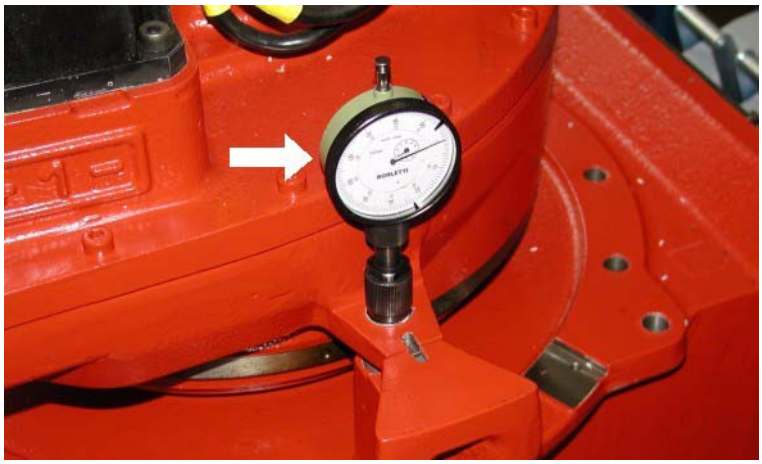
– un outil porte-comparateur à visser dans les logements prévus sur les axes 1-2-3-4.

– deux supports pour outil porte-comparateur à visser dans les logements prévus sur les axes 5-6.

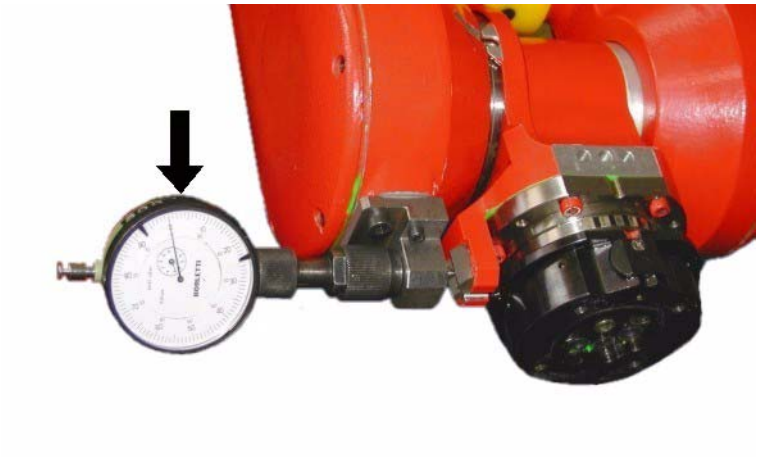
– un comparateur au centième pour effectuer le calibrage manuel correct de chacun des axes du robot

Le kit est utilisé pour rechercher la bonne position de calibrage, correspondant à la position de lecture minimale sur le comparateur en prenant comme référence les repères prévus pour chaque axe robot.

Tab. 8.3 - Exemple de calibrage de l'axe 1

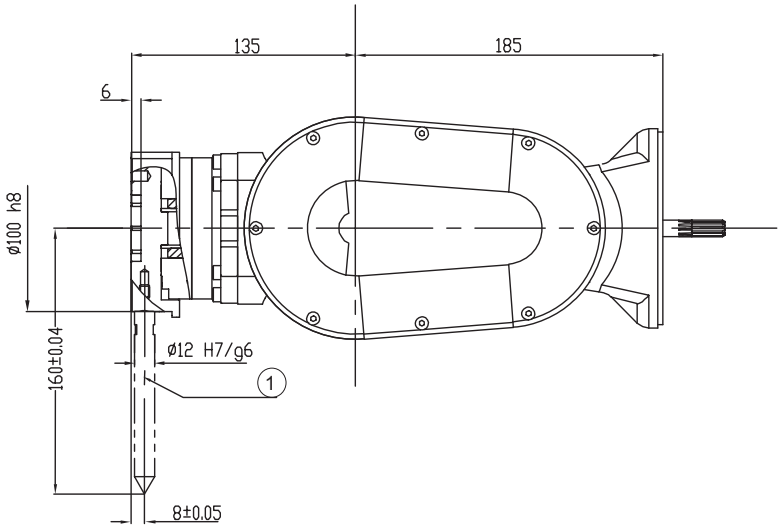
Dépose des protections des plans de référence pour calibrage	
Alignement visuel des plans de référence pour calibrage	
Montage de l'outil porte-comparateur et recherche du point de calibrage de l'axe	

Tab. 8.4 - Exemple d'utilisation du kit pour le calibrage des axes5- 6

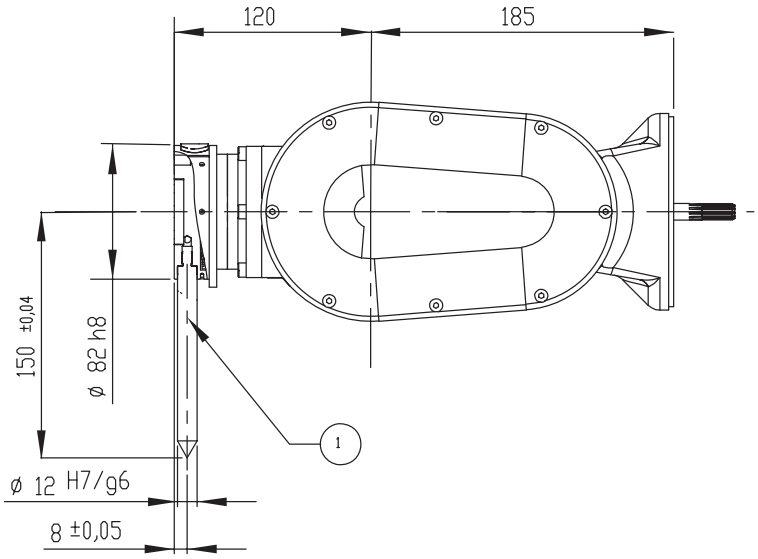
Recherche du point de calibrage de l'axe 5	
Recherche du point de calibrage de l'axe 6	

8.8 Groupe outil calibré (L = 117mm - code 82283801)

SMART NS 12-1.85 Hand - Foundry / SMART NS 16-1.65 Hand - Foundry



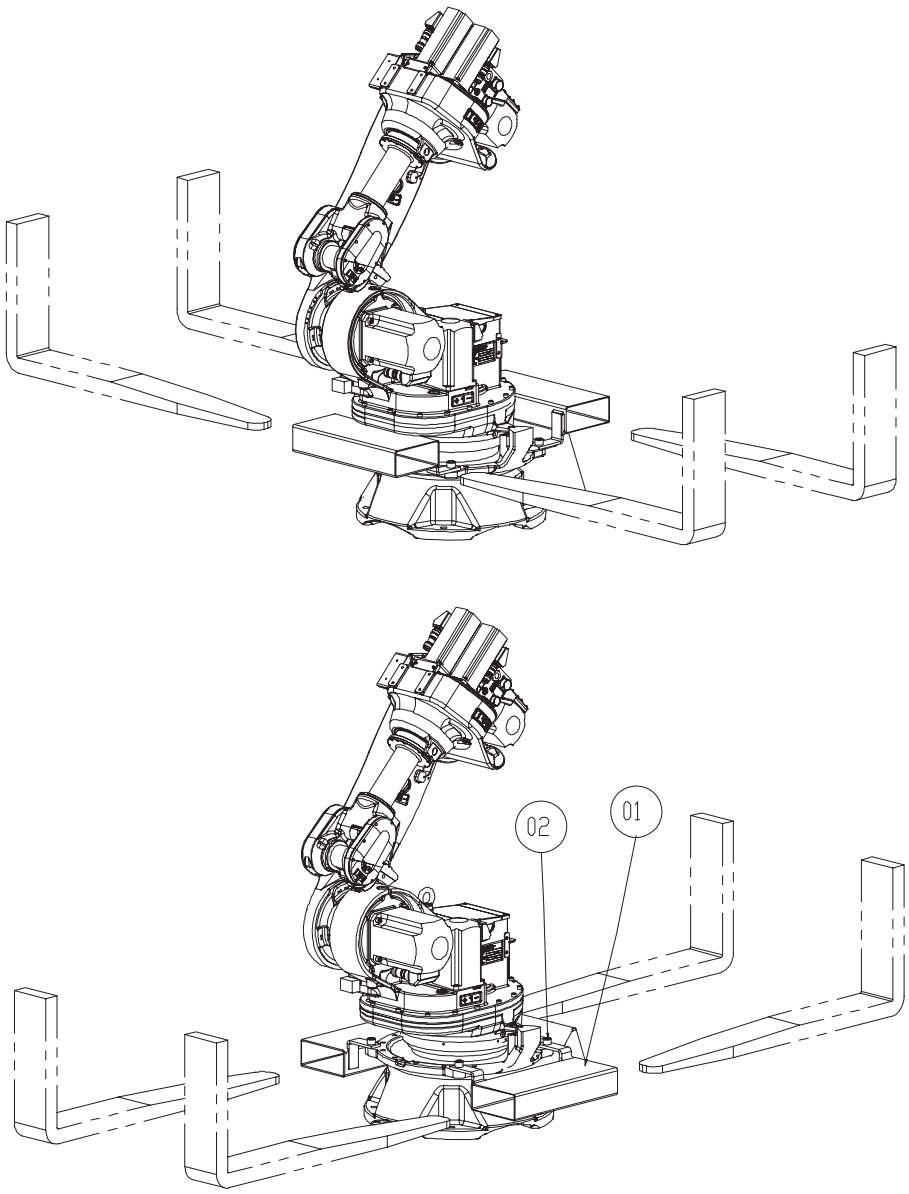
SMART NS 12-1.85Arc / SMART NS 16-1.65 Arc



8.8.0.1 Description

Le groupe outil calibré est utilisé pour le calcul du **TCP** (Tool Center Point) relatif à la bride du robot.
Le groupe comporte un embout cylindrique de longueur définie, de sorte que l'extrémité résulte positionnée sur un point précis par rapport au centre du poignet.
L'embout précité est vissé directement sur la bride de sortie de l'axe 6, dans une position radiale par rapport à celle-ci, sans nécessité aucune de dépose de tout équipement éventuellement monté sur la bride en question.

8.9 Groupe enfourchement (code 82283100)



1. Support (q.té 2)
2. Vis TCHC M16 x30 cl 8.8 (q.té 4)

8.9.0.1 Description

Le groupe enfourchement est une option indispensable pour le soulèvement du robot au moyen d'un chariot élévateur. Le chariot peut effectuer le soulèvement du robot tant par prise arrière que par prise latérale. Le groupe est constitué par une structure rectangulaire en profilés d'acier électrosoudés, à fixer au robot au moyen de vis.

L'option de l'enfourchement sert uniquement à l'insertion des fourches d'un chariot élévateur et non pas à la rotation ou au basculement du robot à 180°.

8.10 Groupe de protection des connexions de dérivation (praticable - code 82284201)

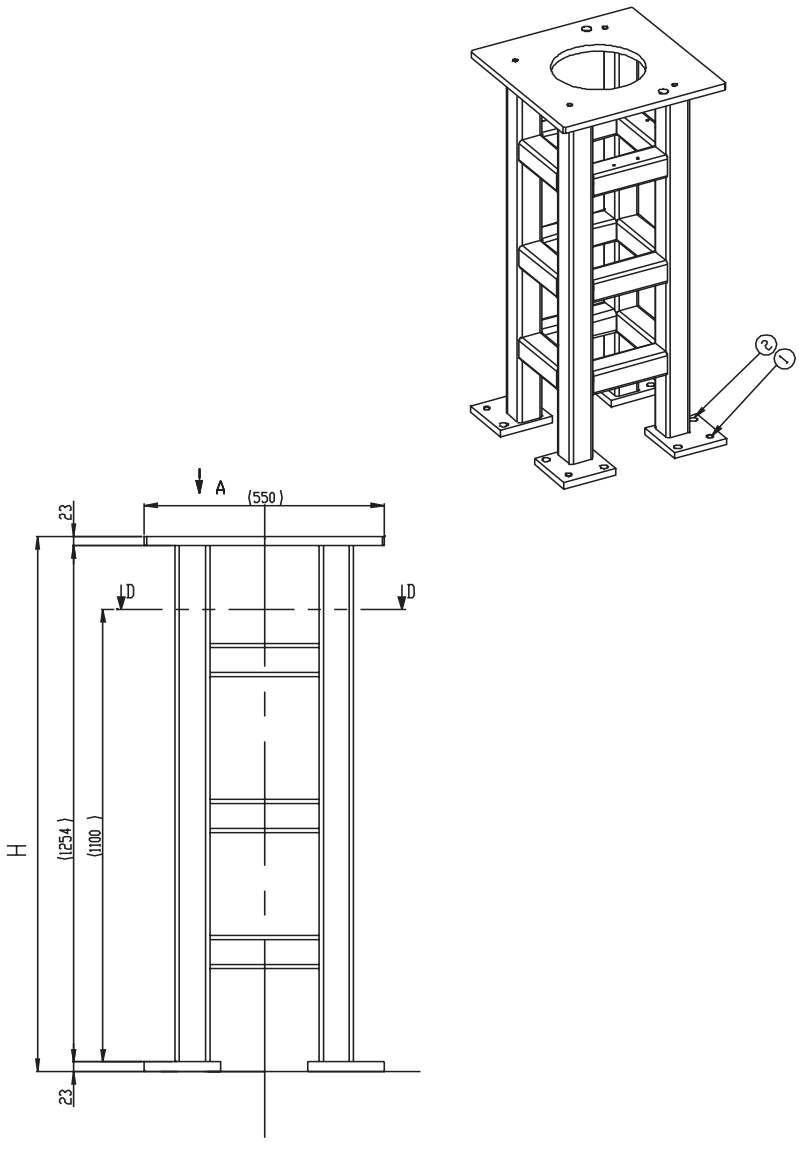
8.10.1 Description

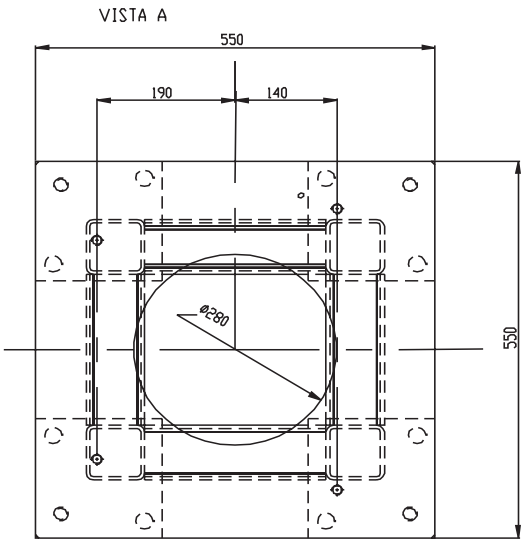
Le groupe est constitué d'un protecteur robuste en tôle, fixé à la base du robot, afin de protéger tous les connecteurs raccordés au groupe de dérivation du robot.

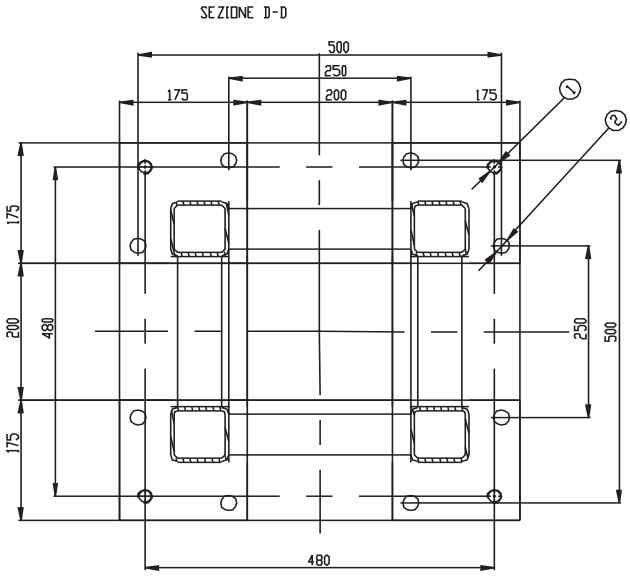
8.11 Support

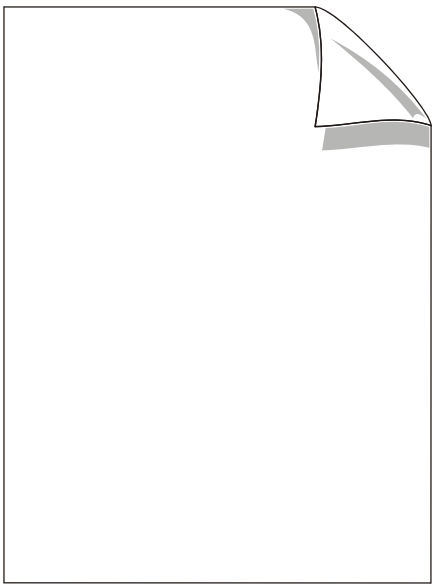
Hauteur du support :

- code CR 82283422 H = 500 mm
- code CR 82283423 H = 750 mm
- code CR 82283424 H = 1000 mm
- code CR 82283425 H = 1300 mm


A
(550)
23
D
D
H
(1254)
(1100)
23
(550)
237
80
300
80
250
80
250
(175)
550


VISTA A
550
190
140
Ø280
550


SEZIONE D-D
500
250
175
200
175
175
200
480
175
250
500
480



COMAU

Comau in the World

COMAU S.p.A.
Headquarters
Via Rivalta, 30
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111

Powertrain Machining & Assembly
Via Rivalta, 30-49
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0049688

Body Welding & Assembly
Strada Borgaretto, 22
10092 Borgaretto di Beinasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0048672

Robotics & Service
Via Rivalta, 30
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0049866

Engineering, Injection Moulds & Dies
Via Bistagno, 10
10136 Torino (Italy)
Tel. +39-011-005171
Telefax +39-011-0051882

Comau France S.A.
5-7, rue Albert Einstein
78197 Trappes Cedex (France)
Tel. +33-1-30166100
Telefax +33-1-30166209

Comau Estil
10, Midland Road
Luton, Bedfordshire LU2 0HR (UK)
Tel. +44-1582-817600
Telefax +44-1582-817700

Comau Deutschland GmbH
Monzastrasse 4D
D-63225 Langen (Germany)
Tel. +49-6103-31035 -0
Telefax +49-6103-31035-29

German Intec GmbH & Co. KG
Im Riedgrund 1
74078 Heilbronn (Germany)
Tel. +49-7131 28 22-0
Telefax +49-731 28 22-400

Mecaner S.A.
Calle Aita Gotzon 37
48610 Urduliz - Vizcaya (Spain)
Tel. +34-94-6769100
Telefax +34-94-6769132

Comau Poland Sp. ,Z.O.O.
Ul. Turyńska 100
43-100 Tychy (Poland)
Tel. +48-32-2179404
Telefax +48-32-2179440

Comau Romania S.R.L.
Oradea, 3700 Bihor
Str. Berzei nr.5 Suite E (Romania)
Tel. +40-59-414759
Telefax +40-59-479840

Comau Russia S.R.L.
Ul. Bolshaya Dmitrovka 32/4
107031 Moscow (Russian Federation)
Tel. +7-495-7885265
Telefax +7-495-7885266

Comau SPA Turkiye Bursa Isyeri
Panayir Mah. Buttimis Is Merkezi
C Block Kat 5 no.1494
16250 Osmangazi/Bursa (Turkey)
Tel. +90-0224-2112873
Telefax +90-0224-2112834

Comau Inc.
21000 Telegraph Road
Southfield, MI 48034 (USA)
Tel. +1-248-3538888
Telefax +1-248-3682531

Comau Pico Mexico S. de R.L. de C.V.
Av. Acceso Lotes 12 y 13
Col. Fracc. Ind. El Trébol 2° Secc.
C.P. 54610, Tepotzotlan (Mexico)
Tel. +11-52-5 8760644
Telefax +11-52-5 8761837

Comau Canada Inc.
4325 Division Road Unit # 15
Ontario N9A 6J3 (Canada)
Tel. +1-519-9727535
Telefax +1-519-9720809

Comau do Brasil Ind. e Com. Ltda.
Rua Do Paraíso, 148 - 4° Andar
Paraíso - Cep. 04103-000
São Paulo - SP (Brazil)
Tel. +55-11-21262424
Telefax +55-11-32668799

Comau Argentina S.A.
Ruta 9, Km 695
5020 - Ferreyra
Córdoba (Argentina)
Tel. +54-351-4503996
Telefax +54-351-4503909

Comau SA Body Systems (Pty)
Hendrik van Eck Drive
Riverside Industrial Area
Uitenhage 6229 (South Africa)
Tel. +27-41-9953600
Telefax +27-41-9229652

Comau (Shanghai) Automotive Equipment Co., Ltd.
Pudong, Kang Qiao Dong Road Nr. 1300
Block 2 — Kang Qiao
201319 Shanghai (P.R.China)
Tel. +86-21-68139900
Telefax +86-21-68139622

Comau India Pvt. Ltd.
33Km Milestone Pune-Nagar Road
Shikrapur, Pune - 412208 (India)
Tel. +91.2137.678100
Telefax +91.2137.678110

COMAU Robotics services
Repair: **repairs.robotics@comau.com**
Training: **training.robotics@comau.com**
Spare parts: **spares.robotics@comau.com**
Technical service: **service.robotics@comau.com**
comau.com/robotics